

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSTANBUL SU KAYNAKLARININ İNCELENMESİ  
YEŞİLÇAY VE MELEN SİSTEMLERİNİN  
EKONOMİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İnş. Müh. Alper AKBAŞ**

**Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ**

**Programı : HİDROLİK VE SU KAYNAKLARI  
MÜHENDİSLİĞİ**

**MAYIS 2005**



## ÖNSÖZ

Tüm eğitim hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen aileme teşekkür ederek söze başlamak istiyorum. Tez çalışmam süresince bana bilgi, birikim ve tecrübeleri ile yardımcı olan Sayın Hocam Prof. Dr. M. Emin KARAHAN' a, İTÜ Hidrolik kürsüsü öğretim üyelerine ve DSİ XIV. Bölge Müdürü Sayın Cüneyt GEREK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Karşılaştığım sorunlarda görüşleri ve imkânları ile bana destek olan DSİ XIV. Bölge Proje İnşaat Şube Müdürü Sn. Levent Kuzum, DSİ 141.Şube Yeşilçay Başmühendisi Sn. Erdal ÇADIRCI ve DSİ XIV Bölge Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Şube Müdürü Sn. Dr. Murat ALP'e ayrıca teşekkür ederim.

Mayıs, 2005

Alper AKBAŞ

## İÇİNDEKİLER

<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>VI</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>VII</b>
<b>ÖZET</b>	<b>VIII</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>IX</b>
<b>1. GİRİŞ VE TARİHÇE</b>	<b>1</b>
1.1. Su Tesislerinin Tarihsel Gelişimi	1
1.2. İstanbul'da Suyun Tarihi	2
1.2.1. Tarihte İstanbul'a Su Temini Çalışmaları	3
1.2.1.1. Roma Dönemi	3
1.2.1.2. Osmanlı Dönemi	5
1.2.1.3. Şirketler Dönemi	6
1.2.1.4. İstanbul'da Cumhuriyetten Önce Yapılmış Olan Tarihi Bentler	8
<b>2. İSTANBUL'DAKİ SU SORUNU VE İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ</b>	
2.1. Su Sorununu Doğuran Nedenler	9
2.2. İstanbul'un Nüfus ve Su İhtiyacı Tahminleri	9
<b>3. İSTANBUL'A SU TEMİN EDEN MEVCUT SU KAYNAKLARI</b>	<b>15</b>
3.1. Terkos Gölü	15
3.2. Alibeyköy Barajı	16
3.3. Büyükçekmece Barajı	16
3.4. Ömerli Barajı	16
3.5. Darlık Barajı	17
3.6. Elmalı Barajı	17
3.7. Sazlıdere Barajı	17
3.8. İstranca Dereleri Üzerindeki Barajlar	17
3.9. Şile Kuyuları	18
3.10. Tarihi Bentler	18
<b>4. MELEN SİSTEMİ</b>	<b>21</b>
4.1. İş Grupları	23
4.1.1. Melen Regülatörü, Melen ve Cumhuriyet Pompa Sistemleri	23
4.1.2. Melen Terfi Deposu-Kıncıllı Sırtı Arası İsale Hattı	24
4.1.3. Kıncıllı Sırtı-Cumhuriyet Arıtma Tesisi Arası İsale Hattı	25
4.1.4. Alaçalı Barajı ve Giriş, Çıkış Tünel ve Ömerli Rezervuar Bağlantısı	26
4.1.5. Cumhuriyet Arıtma Tesisi	27
4.1.6. Cumhuriyet Terfi Deposu-Kağıthane Arası İsale Hattı	28
4.1.7. Boğaziçi Tüneli İnşaatı	29
4.1.8. Melen Sistemi 1.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini	31
4.1.9. Melen Sistemi 2.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini	31
4.1.10. Melen Sistemi 3.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini	31
4.1.11. Melen Sistemi Enerji Nakil Hatları	32

4.2. Melen Sistemi Kamulaştırma Çalışmaları	32
4.3. Melen Barajı Planlama Çalışmaları	33
4.3.1. Su Kaynakları	33
4.3.2. Su Temini Çalışmaları	33
4.3.3. Sulama Suyu Gereksinimleri ve Hakları	38
4.3.4. Katı Madde Durumu	38
4.3.5. Dolusavak Taşkın Debisi ve Hacmi	38
4.3.6. Melen Barajının Hazne Hacminin Bulunması	38
4.3.6.1. Toplam Debi Çizgisi Yardımı ile Hazne Hacminin Hesabı	38
4.3.6.2. Ardışık Tepeler Yöntemi ile Hazne Hacminin Hesabı	41
<b>5. YEŞİLÇAY SİSTEMİ</b>	<b>46</b>
5.1. Sungurlu ve İsaköy Regülatörleri Tüneli ve Açık Kanal İnşaatı	47
5.2. Kurfalı (İsaköy) Pompa İstasyonu	48
5.3. İsaköy-Darlık-Ömerli İsale Hattı,Tünel ve Akedükleri İnşaatı	49
5.4. Çelik Gömlekli Öngerilmeli Beton Boru ve Özel Parça Temini	50
5.5. Çelik Boru, Vana ve Özel Parça Temini	51
5.6. Yeni Emirli Arıtma Tesisi	52
5.7. Yüksek Gerilim Enerji Nakil Hattı ve Trafo Merkezi Yapımı	55
5.8. Yeşilçay Scada Sistemi	55
<b>6. MELEN PROJESİNİN EKONOMİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	
6.1. Hidroloji	57
6.2. Hidrolik	58
6.3. Maliyetlendirme	58
6.4. Ekonomik Analiz	59
6.5. Hidrolik Hesap	59
6.6. Kamulaştırma	62
6.7. Enerji Bedelleri	63
6.8. Yatırım Giderlerinin Hesabı	63
6.8.1. A+B Alternatifi	63
6.8.2. B+A Alternatifi	65
6.9. Ekonomik Analiz	66
6.10 Sonuçlar	67
<b>7. MELEN SİSTEMİ PROJE SORUNLARININ İNCELENMESİ</b>	<b>69</b>
7.1. Müşavirin Konumu	69
7.2. Müşavirin İnşaat Öncesi Hizmetleri ve İşlere Etkisi	69
7.3. Müşavirin İnşaat Aşaması Hizmetleri	72
7.3.1. Kontrollük	72
7.3.2. Proje Eksikliklerinin Giderilmesi	72
7.3.3. Problemlere Çözüm Bulunması	72
7.4. Melen Projesi Müfettiş Teftişi	74
<b>8. YEŞİLÇAY SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	<b>80</b>
8.1. Sistem İşletmesi	80
8.2. Maliyet Mukayeseleri	82
8.3. Yeşilçay Projesinin Melen Projesi ile Birlikte Yorumlanması	82
<b>9. SONUÇLAR</b>	<b>87</b>

<b>KAYNAKLAR</b>	<b>90</b>
<b>EKLER</b>	<b>92</b>
Tablo A1. Ardışık Tepeler Yöntemi ile Hazne Hacminin Bulunması	92
Şekil A.1. Barajlardan Resimler	97
Şekil B.1. Tarihi Bentlerden Görünüşler	101
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>104</b>

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 1.1</b> Cumhuriyet Öncesi Bentler.....	8
<b>Tablo 2.1</b> Nüfus Artış Tahminleri.....	10
<b>Tablo 2.2</b> Nüfus Artış Tahminleri.....	10
<b>Tablo.2.3</b> Nüfus Artış Tahminleri.....	11
<b>Tablo 2.4</b> İstanbul'un Potansiyel Su İhtiyacı.....	12
<b>Tablo 3.1</b> İşletmede olan İçmesuyu Tesisleri.....	19
<b>Tablo 4.1</b> Kamulaştırmalar.....	32
<b>Tablo 4.2</b> Regresyon Grafiği.....	35
<b>Tablo 4.3</b> Melen Barajı Su Temin Tablosu.....	36,37
<b>Tablo 4.4</b> Yıllık Akımlar.....	39
<b>Tablo 4.5</b> Debi Toplam Çizgisi.....	40
<b>Tablo 4.6</b> Tekrarlamalı Taşkın Hidrograflarının Hesabı.....	42,43
<b>Tablo 4.7</b> Aylık Yüzeysel Akış Grafiği.....	45
<b>Tablo 5.1</b> Boru Basınç Sınıfları.....	51
<b>Tablo 5.2</b> Yeşilçay Sistemi Maliyet Grafiği.....	56
<b>Tablo 6.1</b> Kayıp Katsayıları.....	60
<b>Tablo 6.2</b> Toplam Kayıplar.....	60
<b>Tablo 6.3</b> Alternatifler için Enerji Bedelleri.....	64
<b>Tablo 6.4</b> Yatırım Maliyetleri.....	67
<b>Tablo 8.1</b> İnşaat ve İşletme Maliyetleri Bugünkü Net Değer Özeti...	82
<b>Tablo A.1</b> Ardışık Tepeler Yöntemi.....	92-96

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 2.1	Arz-Talep Eğrisi..... 14
Şekil 4.1	Melen Sistemi Şematik Gösterimi..... 23
Şekil 4.2	Melen Regülatörü Şematik Gösterimi..... 24
Şekil 4.3	Tipik Enkesit..... 25
Şekil 4.4	Alaçalı Barajı Geçiş Krokisi..... 26
Şekil 4.5	Aritma Tesisi Sistemi..... 28
Şekil 4.6	Cumhuriyet Terfi Deposu-Bekleme Tüneli Arası İsale Hattı 29
Şekil 4.7 a	Boğaz Geçiş Enkesiti..... 30
Şekil 4.7 b	Boğaz Geçiş Enkesiti..... 30
Şekil 4.7 c	Boğaz Geçiş..... 31
Şekil 4.8	Ardışık Tepeler Yöntemi..... 41
Şekil 4.9	Tekrarlamalı Taşkın Hidrografi..... 44
Şekil 5.1	İsaköy Pompa İstasyonu-Emirli Aritma Tesisi Arası Şematik Gösterimi..... 47
Şekil 6.1	Melen Barajı ve Regülatörü Şematik Gösterimi..... 61
Şekil 8.1	İsaköy Regülatörü Debi Süreklilik Eğrisi..... 85
Şekil 8.2	Sungurlu Regülatörü Debi Süreklilik Eğrisi..... 85
Şekil 8.3	Sungurlu ve İsaköy Regülatörleri Aylık Ortalama Akımlar... 86
Şekil A.1	Barajlardan Resimler..... 97
Şekil B.1	Tarihi Bentlerden Görünüşler..... 101



# İSTANBUL SU KAYNAKLARININ İNCELENMESİ, YEŞİLÇAY VE MELEN SİSTEMLERİNİN EKONOMİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

## ÖZET

Tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış, dünyanın ilk metropolü (anakent) olan İstanbul'un su sorunu tüm tarih boyunca devam etmiştir. Bu sorunun çözülemeyerek devam etmesinin sebebi tarih boyunca bu kentin göçlere açık olmasıdır. Bu çalışmada İstanbul'un su sorununun çözümü için yapılan ve yapılmakta olan çalışmalar incelenip, teknik özellikleri verilmiştir. Değişik nüfus artış senaryolarına göre İstanbul'un nüfus tahminleri yapılmış ve gelecekteki su ihtiyacı belirlenmeye çalışılmıştır. İstanbul için nüfus artış oranları verilip bu oranların zamanla değişimi tartışılmıştır. Ekonomik ve sosyal faktörlerin İstanbul nüfusuna olan etkisi dikkate alınmıştır.

İstanbul kentinin uzun vadeli içme ve kullanma suyunu karşılamak için geliştirilen Melen Sistemi ile İstanbul'a ilk aşamada yılda 268 milyon m<sup>3</sup> (8,5 m<sup>3</sup>/s), üçüncü aşama sonunda ise yılda 1,180 milyar m<sup>3</sup> su temin edilerek şehrin 2040 yılına kadar olan su ihtiyacının karşılanması planlanmaktadır. Melen nehrinden Kâğıthane Dağıtım Tesisine kadar olan hat Sakarya, Kocaeli ve İstanbul il sınırları içinde ve uzunluğu yaklaşık 180 km.dir. Melen ve Yeşilçay sistemlerinin mevcut kapasiteleri ve planlama dahilindeki barajların gerekliliği üzerinde durulmuş ve bu barajların kapasiteleri verilmiştir. Bu barajlara ait çeşitli grafikler ve eğriler gösterilmiştir. Ayrıca bu tez çalışmasında Melen Projesindeki yanlışlıklar ekonomik olarak irdelenerek gerekli sonuçlar çıkarılmıştır. Müşavirlik hizmeti alımı şeklindeki dış finans kaynaklı ihale sisteminin işin yapılabilirliğine olan etkileri üzerinde durulmuştur.

## **WATER RESOURCES OF ISTANBUL, ECONOMICAL ANALYSIS OF YESILCAY AND MELEN SYSTEMS**

### **SUMMARY**

Istanbul, which has been the intersection point of various civilizations throughout the history, has 'water' problem for centuries and this problem actually still exists. The reason why this problem has been grown and people could not find an efficient solution to , is the fact that it is and has been a city which was open to tremendous number of immigrations. This study indicates some works which were realized and which are still on progress about the Water Problem of Istanbul and relevant technical details. It additionally includes the forecasts about the future water demand of Istanbul based on its population forecasts according to different population-forecasting scenarios.

First of all, with Melen System which was developed for the purpose of providing continuous water supply -both for drink and for usage- in the long term, at first stage 268 million m<sup>3</sup> (8,5 m<sup>3</sup>/s) per year and at the end of the third stage 1,180 billion m<sup>3</sup> per year water supply, which actually means procurement in case of 'need' till 2040, is planned. . The line from the river of Melen to Kagithane Distribution Center/Water Storage are within the frontiers of three cities respectively, Sakarya, Kocaeli and Istanbul and its length is about 180 kms. The current capacity of the Melen and Yesilcay Systems and the necessity of the Sungurlu, Isakoy and Melen dams and their capacities were emphasized. Additionally, in this thesis, Melen and Yesilcay Projects were reevaluated, certain mistakes were examined in terms of economics in detail and conclusions at the end of such an evaluation are made. The effects of bid system based on financial-outsourcing under the name of Counsellor Service on Melen Project are highlighted. Two years after the realization of Yesilcay Project, it has been transfered from DSI to ISKI. The consequences of such an application are commented on.

## **1. GİRİŞ VE TARİHÇE**

### **1.1 Su Tesislerinin Tarihsel Gelişimi**

İnsan yaşamındaki vazgeçilemez önemi sebebi ile su günümüzde olduğu gibi tarih boyunca da en kıymetli ihtiyaç maddesi olmuştur. İnsanoğlu binlerce yıl öncesinden itibaren tatlı su kaynaklarını bir kanal ile şehirlerine akıtmayı, bentler inşa ederek suyu depo etmeyi, tepelerin yamaçlarına galeriler açarak yeraltı sularını kaynak suları haline getirmeyi başarmış ve şehirlere getirilen sular toprak künkler ile oluşturulan şebeke sistemleri ile çeşme, hamam ve sarnıç gibi yapı elemanlarına akıtılmıştır.

Yoğun savaflara sahne olan ilk ve orta çağlarda şehirler korunma amacı ile surlarla çevrilmeye başlayınca sur dışında kalan su toplama tesisleri ve isale hatları korunmasız kalmış ve bu şehirlere yapılan saldırılar sırasında şehri teslim olmaya zorlamak için kuşatmayı düzenleyenlerin ilk yaptıkları iş sur dışındaki su tesislerini tahrip etmek olmuştur. Bu olgu sebebi ile zamanla şehir içlerinde çok sayıda su sarnıcı yapılmaya başlanmıştır. Su tesislerinin İstanbul'daki tarihsel gelişimi de bundan farklı değildir. İstanbul'un Osmanlılar tarafından fethedilmesinden sonra ise şehir içindeki sarnıçlara hiç itibar edilmemiştir. Büyük ölçüde tahrip olan sur dışı ve sur içi isale hatları ise hemen fetihten itibaren tamir edilmeye başlanmış ve çok sayıda yeni su tesisleri yapılmıştır. Başta saraylar, camiler, hamamlar, kışlalar ve bazı devlet adamlarının evleri olmak üzere çeşitli yapılara da su getirilmiş olmakla beraber suyun halka sunulmasında ana unsur çeşmeler olmuştur. İstanbul'da yapılan ilk Türk çeşmeleri ise fetihten önceki yıllara rastlar ve kitabeleri olmamakla beraber mimari stillerine bakarak Anadolu ve Rumeli Hisarı civarındaki bazı çeşmeleri bunun delili olarak gösterilebilir.

Fetihle birlikte sur içine de su tesisleri yapılmaya başlanmış ve Halkalı suları ile Kırkçeşme ve Kağıthane suyu tesisleri yapılarak şehrin su ihtiyacı karşılanmaya çalışılmıştır. Beyoğlu, Galata, Kasımpaşa ve Boğaz hattı boyunca nüfusun artmaya başlaması ile birlikte bu bölgelere su getirmek amacı ile Taksim suyu tesisleri ve

Hamidiye suyu tesisleri inşa edilmiştir. Üsküdar bölgesine de zamanla çok sayıda su yolu inşa edilmiştir. Beykoz bölgesinde ise büyük su tesisi inşa edilmemiş olmakla beraber çok sayıda kısa su yolu yapıldığı ve bölge halkının ihtiyacını karşılayabilmek için çeşmeler inşa edildiği bilinmektedir. Su tesislerinin ana yapı elemanları olan bentler, kemerler, galeriler, maksemeler ve su terazileri gibi unsurlar genellikle devlet bütçesi ile inşa edilmiş olmakla beraber çeşme ve sebiller ise çoğunlukla birer hayır eseri olarak şahıslar tarafından inşa edilmiştir.

Büyük çoğunluğu çok ince bir oyma işçiliğine sahip olan çeşmelerin bir bölümü kesinlikle dünyanın en güzel çeşmeleridir ve bu anıtsal eserler nadide bir elbise üzerine işlenmiş mücevherler gibi İstanbul'a ayrı bir güzellik katmaktadırlar. Çeşmeler buldukları yerlerin ismine ilham kaynağı ve adres tarifinde önemli birer röper olmuşlardır. Her devirde şiiirlere, şarkı ve türkülere , minyatür ve gravürlere konu teşkil etmişlerdir. Geniş saçakları ile insanların dinlenip gölgelendiği ve diğer insanlarla tanışıp sohbet ettiği, nice dostlukların kurulduğu ve aşıkların buluştuğu mekanlar olarak önemli sosyal görevler üstlenmişlerdir. Onlar birer çeşme olmanın da ötesinde Türk insanının sosyal yaşamında ve kültüründe önemli bir anlam taşımaktadır.

## **1.2 İstanbul'da Suyun Tarihçesi**

İstanbul M.Ö. 658 yılında, Sarayburnu ve çevresi merkezli küçük bir yerleşim merkezi olarak kurulmuş ve yüzyıllar boyunca insanoğlunun yaşadığı en eski yerleşim merkezlerinden birisi olmuştur. Asya ile Avrupa arasında bir köprü görevi görmesi ve etrafını çevreleyen denizleri, İstanbul Boğazı ve Haliç gibi tabii limanlara sahip olması, Boğaziçinin büyüleyici güzelliği önemini daha da artırmış, tarih boyunca askeri ve ticari bakımdan çok büyük bir cazibe merkezi olmuştur. Bir çok medeniyete ev sahipliği yapmış, insanlığın esin kaynağı ve gözbebeği olmuştur. Bu sebeplerden dolayı yüzyıllardır göçler, istilalar ve akınlarla yüz yüze gelip zaman zaman da çeşitli tahribatlara maruz kalmıştır.

İstanbul, Roma hakimiyeti ile gelişim sürecinde ivme kazanmıştır. Roma İmparatoru Konstantin'in 330 yılında şehri Roma imparatorluğu'nun merkezi yapması tüm Dünyanın gözünü İstanbul'a çevirmiştir. Bu tarihten kısa bir süre sonra 395 yılında Roma imparatorluğu'nun ikiye bölünmesiyle, Doğu Roma'nın merkezi olmuş ve V. asırda 100.000'e ulaşan nüfusuyla dünyanın en kalabalık kenti olmuştur.

1453 yılında Fatih Sultan Mehmet'in şehri fethetmesiyle Osmanlı İmparatorluğunun baş şehri olmuş ve bu hüviyetini İmparatorluğun yıkılışına kadar devam ettirmiştir. Osmanlı hükümdarları şehre büyük önem vermişlerdir. Fatih Sultan Mehmet ilk olarak Roma imparatorluğu döneminde yapılan ve harap durumdaki su yollarının tamirini yaptırmış ve artan nüfusun su ihtiyacını karşılayabilmek için yeni su yolları inşa ettirmiştir. Diğer Padişahlar döneminde de devam eden çalışmalar sonucunda çeşitli yapıları bünyesine katan İstanbul'a özellikle Kanuni Sultan Süleyman Döneminde, Mimar Sinan tarafından çok sayıda büyük eser kazandırılmıştır. Eski su tesisleri tamir edildiği gibi, yeni ve büyük su tesisleri inşa edilerek hizmete sunulmuştur. 1923'e kadar Osmanlı'nın başkenti olan İstanbul, Türkiye Cumhuriyeti'nin de en büyük ve gözde şehri olması vasfını devam ettirmiştir ve ettirmektedir. Bu önemini hiçbir zaman yitirmeyecektir. Köklü eğitim müesseseleri, vakıfları ve kültür eserleri, hastaneleri, turistik tesisleri ve sürekli gelişen yapısı ile halen dünyanın en büyük metropollerinden birisidir.

### **1.2.1 Tarihte İstanbul'a İçme Suyu Temini Çalışmaları :**

#### **1.2.1.1 Roma Dönemi :**

Tarihi kaynaklardan edinilen bilgilere göre, şehrin kuruluş dönemlerinde şehrin su ihtiyacı yer altı kaynaklarından sağlanmaktaydı. Romalılar ve Bizanslılar şehrin çevresinde çeşitli su bentleri ve suyun taşınabilmesi için muhtelif kemerler ve şehrin içinde de sarnıçlar inşa ettiler. Hadrianus tarafından (117-138) surlar dışındaki bir kaynaktan Haliç'in kenar mahallelerine kadar su yolu yaptırıldığı, Valens tarafından (368-376) Halkalı civarından Beyazıt'a kadar bir su yolu yaptırıldığı ve bu yol üzerinde Atışalanı köyü civarındaki Mazul Kemer ile Bozdoğan Kemerinin bu maksatla inşa edildiği kayıtlarda mevcuttur.

Kağıthane Deresi sularının havuzlarda toplanıp vadilerden kemerlerle aşırılarak şehre isale edilmesi, İmparator Theodosius (378-395) tarafından Mazul ve Bozdoğan Kemerlerinden geçirilmesiyle üçüncü bir su yolunun yapıldığı ve yine aynı imparator döneminde Belgrad Ormanı'ndan Sultanahmet'e kadar dördüncü bir su yolu yapıldığı bildirilmektedir. Romalılar tarafından yapılan isale hatları ve şehir içi şebekesinin Bizanslılar tarafından korunamadığı ve devamlılığının sağlanamadığı söylenebilir. 10. yy' dan sonra şehir şebekesi harap olmuş ve 1204 yılındaki Latin istilası sırasında ise hem sur dışındaki hemde sur içindeki su şebekesi hemen hemen

tamamen tahrip edilmiştir. 4.yy'dan itibaren şehrin su ihtiyacının karşılanabilmesi ve kuşatmalara direnebilmek için çok sayıda açık ve kapalı sarnıçlar yapıldığı bilinmektedir.

Açık Sarnıçlar :

- a. Edirnekapı'daki günümüzde Vefa Stadı olarak kullanılan ve AETIOS tarafından 421 yılında yapılan 244 metreye 85 metre ölçülerindeki sarnıç.
- b. Sultanselim'deki ASPAR tarafından 459 yılında yapılan 152 metreye 152 metre ölçülerindeki sarnıç.
- c. Fındıkzade'deki ANASTASIOS tarafından 491-518 yılları arasında yapılan 170 metreye 147 metre ölçülerindeki sarnıç. (Bugün Çukurbostan olarak bilinmektedir.)
- d. Bakırköy Osmaniye'deki günümüzde açık hava konser alanı olarak kullanılan ve FİL DAMI olarak adlandırılan 127 metreye 75 metre ölçülerindeki sarnıç.

Kapalı Sarnıçlar :

Sur içinde bugüne kadar tespit edilen kapalı sarnıçların sayısı 70' in üzerinde olmakla beraber bu sarnıçların yalnızca iki tanesi oldukça büyük olarak inşa edilmiştir. Binbirdirek sarnıcı olarak anılan sarnıç 64 x 50 metre boyutlarındadır ve çatısı 224 kolon üzerine oturmaktadır. Yerebatan sarnıcı ise 140 x 70 metre boyutlarındadır ve çatısı 336 kolon üzerine inşa edilmiştir. Her iki sarnıç da günümüzde müze olarak kullanılmaktadır. Açık ve kapalı sarnıçlar Osmanlılar tarafından su tesisi olarak kullanılmamıştır. Özellikle açık sarnıçlar Çukurbostan adı ile bostan bahçesi olarak kullanılmıştır. Osmanlılar Roma ve Bizanslılardan kalan su tesislerinden yalnızca bazı kemerleri su isale hatları kapsamında kullanmışlardır. Şehirde Roma ve Bizans dönemi su tesisleri olarak günümüze yalnızca bazı kemerler ve sarnıçlar ulaşmış olup isale hatları, şehir şebeke sistemi ve çeşmeler ile ilgili hiç bir örnek günümüze ulaşmamıştır (Şerifoğlu,Ö.F, 2004).

### 1.2.1.2 Osmanlı Dönemi :

Fatih Sultan Mehmet'in İstanbul'u fethinden sonra nüfus daha da artmış artık mevcut su sistemi şehrin ihtiyaçlarını karşılayamaz duruma gelmiştir. Fatih, ilk önce Valdes tarafından inşa ettirilen Marmara Bölgesindeki su tesislerini ıslah ettirmiş, Fatih ve Turunçlu su yolları adı altında iki tane su yolu yaptırmıştır. Halkalı köyü civarındaki muhtelif kaynaklardan beslenen ve Halkalı Suları adını alan Marmara Bölgesi Su Tesislerine daha sonra birçok devlet adamı tarafından yeni ilaveler yapılmıştır. Toplam 18 ayrı su yolu ile şehirdeki camilere, imaretlere, çeşmelere ve şehir dışındaki kışlalara su akıtılmıştır. Bunlardan bazıları Fatih Su Yolları , Mihrimah Su Yolları , Eb'us Suud Su Yolları'dır.

Kanuni devrinde imparatorluk üç kıtaya yayılmış, İstanbul'un nüfusu çok artmış ve su sıkıntısı başlamıştır. Kanuni, bir gün Kağıthane Deresi civarında avlanırken bir kanaldan su sızdığını görmüş ve bu hususu incelemek üzere Mimar Sinan'ı görevlendirmiştir. Sadrazam Rüstem Paşa şehre bol su getirildiği takdirde Araptan, Acemden çiftini çubuğunu bırakanın İstanbul'a geleceğini ve beslenme, yerleşim gibi problemlerin çıkacağını, bu yüzden su tesislerinin yapılmasının doğru olmayacağını savunmasına rağmen; Kanuni'nin emri ile inşaata devam edilmiştir. 1554-1563 yılları arasında tesisin su alma yerleri, isale hattı, kemerleri, dağıtım kubbeleri ve çeşmeleri tamamlanarak şehre su verilmiştir. 20 Eylül 1563 tarihinde İstanbul'da o güne kadar görülmemiş şiddette 24 saat devamlı yağın yağmurlar sonunda çıkan sellerden Mağlova Kemer, Kurt Kemer tamamen; Uzunkemer ise kısmen yıkılmış, Kovukkemer ile Güzelcekemer temeline kadar oyulmuştur. Tesisin tamiri 1564 yılında tamamlanmış ve şehre yaklaşık 10.000 m<sup>3</sup>/gün su verilmiştir. Sinan tarafından yapılan bu tesisin galerilerinin toplam uzunluğu 55 km.dir. 5 tanesi abide kemer olan çok katlı ve çok gözlü kemerlerden başka diğer 28 tane kemer ile beraber toplam 33 kemer yapılmıştır.

Derelerden toplanan suların şehre iletilmesi için yapılan isale hatları ise kilometrelerce uzunluğundadır. Bu isale hatları belli bölgelerde duvarları tuğla ve kaba taş ile örülü ve içinden insan geçebilecek boyutlardaki galeriler şeklinde yapılmıştır. Galerilerin bakımını yapabilmek için belli aralıklarla bacalar inşa edilmiştir. İsale hattı boyunca karşılaşılan vadiler kemerler vasıtası ile aşılmış. İsale hattı boyunca yer yer üzeri açık olan ve salma mecra diye adlandırılan kanallar, belli bölgelerde de künk borular kullanılmıştır. İsale hattı boyunca sızdırmazlığı sağlamak

ve su kaybını önlemek için Lökün denilen bir çeşit macun kullanılmıştır. Pompalama ve terfi işlemi o dönemler için mümkün olmadığından suyun uzak bir bölgeye taşınmasında yerçekimi kuvvetinden istifade edilmiş ( cazibe ile isale ) ve su kanallarına 1/1000 gibi son derece hassas bir eğim mükemmel bir başarı ile uygulanmıştır. Bu yolla şehre getirilen sular belli bölgelerde inşa edilen ve adına Maksem denilen merkezlerde toplanmış ve bu maksemlerden de suyun, su dağıtma sandığı ve değişik çaplardaki lüle'ler (boru) ile çeşmelere ve değişik yapılara su dağıtımını sağlanmıştır. Zaman içerisinde suların boşa akmasını önlemek için çeşmelere musluk takılmaya ve hazne yapılmaya başlanmış, suyun akmadığı gece saatlerinde oluşan basınç sebebi ile su şebeke sistemindeki boruların patlamaması için de su terazileri inşa edilmiştir.

Helenistik devirde ve Roma devrinde yapılan bütün kemerler düşey yüzlüdür. Yüksek kemerlerde duvar kalınlığı kademeli olarak azaltılır. Ser Mimarın-ı Cihan ve Mühendisan-ı Devran diye hitap edilen Mimar Sinan, Kırkçeşme tesislerinde trapez kesitli ayaklar yaparak önemli ve yeni bir sistem geliştirmiştir. Kırkçeşme tesisi gerek hacim gerekse sarf edilen para bakımından Mimar Sinan'ın yaptığı en büyük eserdir. Aynı tarihlerde yapılan Süleymaniye külliyesi 35 Milyon akçeye, Kırkçeşme tesisleri ise 50 Milyon akçeye mal olmuştur. Bu tesisin içerisindeki Mağlova Kemerini ise bir mühendislik şaheseridir.

Osmanlı Dönemi'nde, kalabalıklaşan Haliç'in kuzeyindeki bölgeye, çeşitli devirlerde Bahçeköy'den su getirilmesi çalışmalarında bulunulmuştur. I.Mahmut 1750 yılında Topuzlubendi, 3.Selim'in annesi Mihrişah Sultan 1797 yılında Validebendi, II Mahmut ise 1839 yılında Bend-i Cedit'i yaptırmıştır. Bahçeköy'den Taksim Meydanı'ndaki su deposuna ve bitişiğindeki maskeme kadar olan isale hattının uzunluğu 25 km.dir. 2.Abdülhamit tarafından yine aynı bölgeye kaliteli içme suyu sağlamak için 1900-1902 tarihleri arasında Hamidiye Suyu denilen tesis yaptırılmıştır. (Alp,M., 1996)

### **1.2.1.3 Şirketler Dönemi :**

Sultan Abdülaziz'in 1868 yılında yaptığı Paris, Londra ve Viyana'yı içine alan seyahat sırasında, Sen Nehri'nden tabii filtrasyon ile şehre su verilmesi kendisine gösterilmiştir. Sultan Abdülaziz bu seyahatin etkisi ile İstanbul'un su ihtiyacını çözmek için yabancı şirketlere imtiyaz verilmesi yoluna gitmiştir. İstanbul'un



Avrupa yakasının suyunu sağlamak amacıyla Hariciye teşrifatçısı Kamil ile mühendis Ternau'ya , 1874 yılında Terkos gölünden su getirmek için 40 yıl müddetle imtiyaz verilmiş, sonra bu imtiyaz “Dersaadet Anonim Su Şirketi” diye anılan Fransız şirketine devredilmiş ve halk arasında Terkos şirketi diye anılmıştır. 1887 yılında, 1882'den geçerli olmak üzere imtiyaz müddeti 75 yıla çıkartılmıştır. 1883 yılında Terkos Gölü kenarında kurulmuş pompa istasyonu vasıtası ile şehre klorlanmış ham su verilmiş ve gölün seviyesi bir bağlama vasıtasıyla 3,25 m kotuna kadar yükseltilmiştir. Ham su verilmesi 1926 yılına kadar devam etmiş, 1926 yılında Kağıthane'de arıtma tesisleri yapılmış ve verilen su devamlı kontrol edilmiştir. Başlangıçta yalnız Haliç'in kuzeyindeki bölgeye su verilmesi öngörülmüş, daha sonra tarihi yarımada da su verilebilmiştir. Terkos'un imtiyazı 1932 yılında Fransız şirketten satın alınmıştır; işletilmesi de 1933 yılında 2226 sayılı kanunla İstanbul Sular İdaresi'ne ( İSİ ) devredilmiştir. Terkos Gölü'nden 1932 yılında şehre 10.521.734 m<sup>3</sup> su verilebilmiştir.

Üsküdar ve Kadıköy'ün suyunu sağlamak için 17 Ekim 1888 tarihinde Karabet Sıvacıyan adına “Üsküdar Kadıköy Su Şirketi” adlı yabancı şirkete 65 yıl süreyle imtiyaz verilmiştir. 1914 yılında anlaşma süresi 1888'den başlamak üzere 99 yıla çıkartılmıştır. Bu şirket 1893 yılında 1.Elmalı Bendini inşa ederek şehre yılda 2.477.703 m<sup>3</sup> su vermiştir. Bu şirket de 17 Haziran 1937 tarihli anlaşma ile satın alınarak 1938 tarih ve 3359 sayılı kararla İstanbul Sular İdaresine devredilmiştir.

1932 yılında yabancı su şirketlerinin İstanbul Sular İdaresi'ne devredilmesinden sonra bu şirketlerin tesislerinden verilen sular arıtılmıştır. Eski sulardan Kırkçeşme ve Taksim Suyundan da faydalanılmıştır. 1893 yılında yapılan 1. Elmalı Barajı'nın mansabına 1950 yılında 2.Elmalı Barajı yapılmıştır. Terkos'dan su basan buharlı tesisler 1952 yılında elektrifiye edilerek şehre verilen su miktarı artırılmıştır (Su Vakfı,2004).

#### 1.2.1.4 İstanbul'da Cumhuriyet'ten Evvel Yapılmış Bentler

Tablo 1.1 Cumhuriyet Öncesi Bentler

ADI	GÖL HACMI ( m <sup>3</sup> )	YÜKSEKLİĞİ ( m )	BİTİŞ YILI
Topuz Bendi	70.000	8,60	1620
Büyük Bent	1.318.000	12,15	1724
Topuzlu Bendi	160.000	16,00	1750
Ayvat Bendi	156.000	13.45	1765
Valide Bendi	255.000	13.50	1796
Kirazlı Bendi	103.080	13,00	1818
Yeni Bent	217.500	17,00	1839
Elmalı Bendi	1.700.000	19.75	1893

## **2. İSTANBUL'DAKİ SU SORUNU VE İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ**

### **2.1 Su Sorununu Doğuran Nedenler**

İstanbul bugün hızla büyüyen nüfusu ile birçok Avrupa ülkesinden büyük bir metropol olmuştur. Türkiye sanayi ve ticaretinin yaklaşık yarısını bünyesinde bulunduran ve ülke nüfusunun 1/6 ile 1/7 sinin yaşadığı bu kentin ihtiyaçlarının karşılanması ve gelecekteki ihtiyaçlarının doğru tahmin edilmesi ve projelerin bu yönde yapılması gerekmektedir. Ancak bu güne kadar projelendirilme için yapılan tahminlerin gerçekleşenin çok altında kaldığının ifade edilmesi gerekmektedir. Bunun başlıca sebebi ise İstanbul'a her yıl yaklaşık olarak 400.000 kişinin göç etmesidir. Bu rakamın Anadolu'da büyük bir kentin nüfusu kadar olduğu dikkate alınırsa İstanbul'a her yıl bir kent ilave olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca ülke ekonomisinin değişkenliği bu göç miktarının değişmesine ve endüstride kullanılan su miktarının farklılık göstermesine yol açmaktadır. İstanbul'da çarpık kentleşmenin yol açtığı sorunlarda bu ihtiyaçların sağlıklı olarak belirlenememesine neden olmaktadır.

### **2.2 İstanbul'un Nüfus ve Su İhtiyacı Tahminleri**

İstanbul için nüfus tahmin formülleri, aldığı düzensiz göç dolayısıyla, gerçekten çok farklı (az) sonuçlar verdiği için, gelecekteki nüfus için doğru ve sıhhatli bir tahminde bulunabilmek oldukça zordur. Bugüne kadar yapılan tahminler farklılıklar göstermektedir ve ilerleyen bölümlerde bunlar incelenecek ve irdelenecektir. İlk olarak incelenecek tahminler ; (Alp,M., 1996) 'in yaptığı çalışmalardan alınmıştır. Bu çalışmaya göre ; İstanbul'un 1955 yılındaki nüfusu 1.268.771 , 1990 yılındaki ise 7.195.773 dir ve İstanbul 1955'ten bu güne kadar , % 4,9 büyüme hızı göstermiştir. Bu değer Türkiye ortalaması olan % 2,4'ün iki katıdır. 2000 yılına gelindiğinde nüfus 10.033.478'e ulaşmıştır. İstanbul'un su ihtiyacını tahmin edebilmek için iki ayrı kabul yapılmış; birincisinde nüfusun %4,9 büyüme hızı ile arttığı, ikincisinde ise büyüme hızının zaman içerisinde ülke ortalaması olan %2,4'e gerilediği

varsayılmıştır. Buna göre tablo 2.1 ve tablo 2.2 düzenlenerek şehrin 2020 yılına kadar olan su ihtiyacı hesaplanmıştır.

**Tablo 2.1** Nüfus Artış Tahminleri

YILLAR	NÜFUS	EVSEL SU İHTİYACI	SANAYİ SU İHTİYACI	TOPLAM SU İHTİYACI
		( m <sup>3</sup> /Gün )	( m <sup>3</sup> /Gün )	( m <sup>3</sup> /Gün )
1995	10.000.000	2.500.000	370.000	2.870.000
2000	12.702.156	3.175.539	450.000	3.625.539
2010	20.494.264	5.123.566	460.000	5.583.566
2020	33.066.422	8.266.606	520.000	8.786.606

( Alp,M.,1996 )

**Tablo 2.2** Nüfus Artış Tahminleri

YILLAR	NÜFUS	EVSEL SU İHTİYACI	SANAYİ SU İHTİYACI	TOPLAM SU İHTİYACI
		( m <sup>3</sup> /Gün )	( m <sup>3</sup> /Gün )	( m <sup>3</sup> /Gün )
1995	10.000.000	2.500.000	370.000	2.870.000
2000	12.702.156	3.175.539	450.000	3.625.539
2010	17.917.646	4.479.412	460.000	4.939.412
2020	22.713.314	5.678.329	520.000	6.198.329

(Alp,M.,1996)

Tablo 2.1 de evsel su ihtiyacı hesaplanırken kişi başına günde 250 lt su harcadığı kabul edilmiştir. Bu miktar brüt su ihtiyacı olarak düşünülmüş; %40 a varan şebeke kayıpları da göz önüne alınmıştır. Toplam su ihtiyacı 2000 yılında 1.323 milyon m<sup>3</sup>/yıl, 2010 yılında 2.038 milyon m<sup>3</sup>/yıl ve 2020 yılında 3.207 milyon m<sup>3</sup>/yıl olmaktadır. Tablo 2.1 de büyüme hızı sabit ve % 4,9 olarak kabul edilmiştir. Tablo 2.2 de ise 1995-2000 yılları arasında büyüme hızı yıllık %4,9, 2000-2010 yılları arasında büyüme hızı yıllık %3,5, 2010-2020 yılları arasında büyüme hızı yıllık %2,4 olarak alınmıştır. Buna göre toplam su ihtiyacı 2000 yılında 1.323 milyon m<sup>3</sup>/yıl, 2010 yılında 1.803 milyon m<sup>3</sup>/yıl, 2020 yılında ise 2.262 milyon m<sup>3</sup>/yıl olmaktadır.

İkinci olarak irdelenecek tahminler, İstanbul Master Planı (1997)'ndan alınan bilgilerdir. Bu plan, 2040 yılına kadar olan çalışmaları kapsamakta ve 2032 yılına kadar olan plan dönemi boyunca, yatırım programı için bir planlama esası

oluşturması düşünülmektedir. Master Plan verileri, aşağıda Tablo 2.3 de gösterilmiştir.

**Tablo 2.3** Nüfus Artış Tahminleri

<b>PROJE ALANI ( İSTANBUL ) İÇİN NÜFUS TAHMİNLERİ (Master Plan 1997)</b>			
<b>Yıl</b>	<b>Düşük Büyüme</b>	<b>Orta Büyüme</b>	<b>Hızlı Büyüme</b>
1990	7.417.000	7.417.000	7.417.000
1995	8.903.000	9.804.000	10.704.000
2000	10.318.000	11.360.000	12.402.000
2005	11.574.000	12.741.000	13.909.000
2010	12.616.000	13.888.000	15.160.000
2015	13.449.000	14.804.000	16.159.000
2020	14.108.000	15.528.000	16.949.000
2025	14.641.000	16.115.000	17.589.000
2030	15.097.000	16.617.000	18.136.000
2032	15.264.000	16.800.000	18.336.000

(Master Plan 1997)

Kabul edilen büyüme hızı senaryosu için ortalama senelik büyüme hızının 2000 ve 2020 yılları arasında % 1,6 olacağı, 2040 yılına kadarki dönemde de ortalama olarak %0,6'ya düşeceği varsayılmıştır.

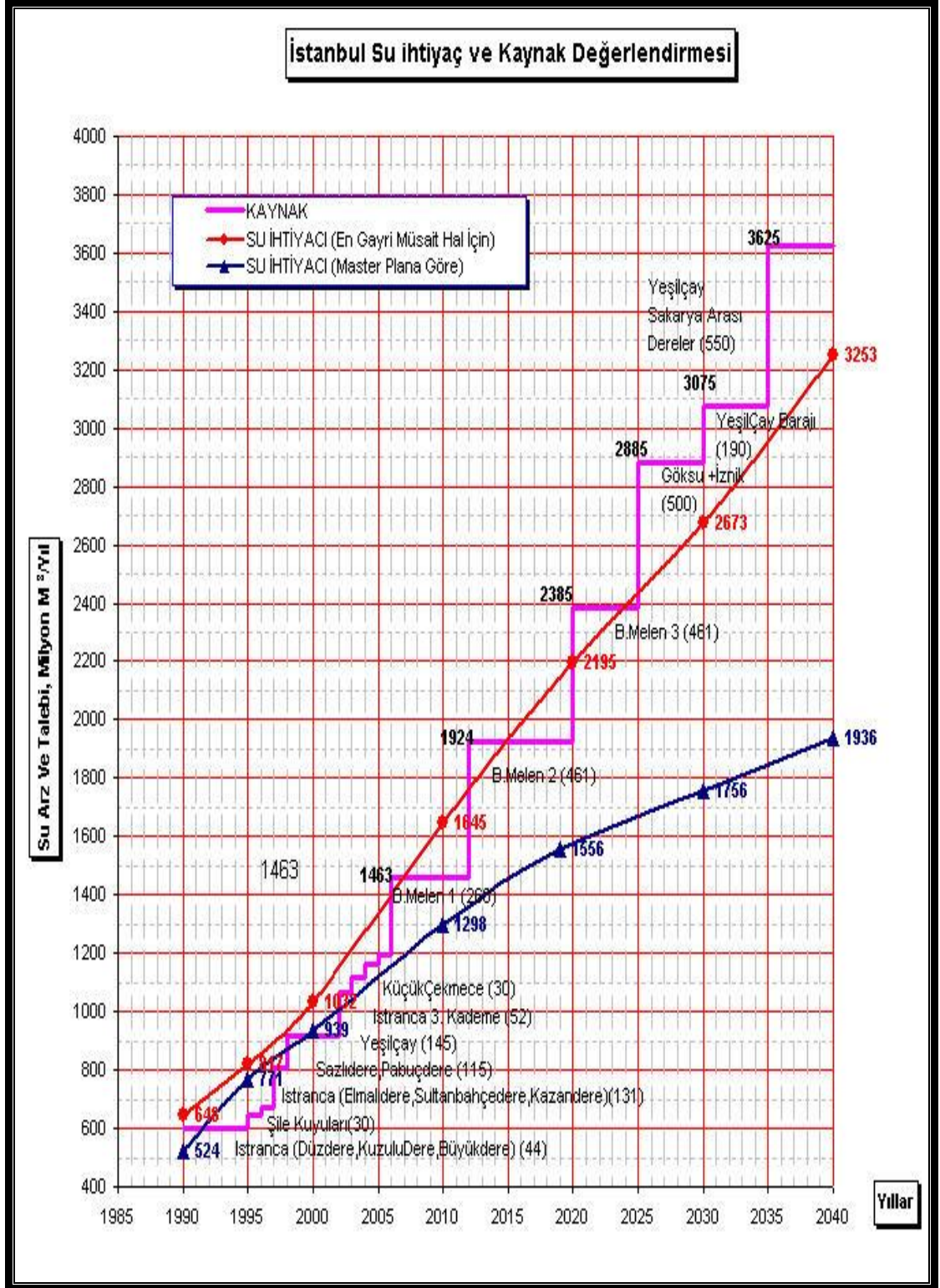
**Tablo 2.4** İstanbul'un Potansiyel Su İhtiyacı

İstanbul'un Potansiyel Su İhtiyacı ( DSİ 1991 )					
Yıl	Nüfus (1000)	Kişi Başına Düşen Net Su İhtiyacı (lt/kişi/gün)	Net Su İhtiyacı (milyon m <sup>3</sup> /yıl)	Faturalanamayan Sular (%)	Brüt Su İhtiyacı (milyon m <sup>3</sup> /yıl)
1955	1.527	112	62	50	124
1960	1.874	120	82	50	164
1965	2.285	129	108	50	216
1970	3.020	138	152	48	292
1975	3.923	148	212	46	393
1980	4.787	159	278	44	496
1985	5.936	170	368	42	634
1990	7.475	182	497	40	828
1995	8.780	195	625	37	992
2000	10.110	212	782	34	1.185
2005	11.395	231	961	32	1.413
2010	12.584	244	1.121	30	1.601
2015	13.728	250	1.253	28	1.740
2020	14.683	255	1.367	26	1.847
2025	15.492	263	1.487	24	1.957
2030	16.120	270	1.589	22	2.037
2035	16.601	276	1.672	21	2.116
2040	16.963	284	1.758	20	2.198

(Master Plan,1997)

Görüldüğü gibi nüfus tahminleri çok farklılık göstermektedir. Bu tahminleri gerçeğe birebir uyacak şekilde yapmak neredeyse imkansızdır. Ancak ilerleyen yıllara göre tahminlerde çeşitli değişiklikler yapılarak gerçek değerlere yaklaştırılabilir. Bu yenilemeler yapılırken ekonomik değişiklikler başlıca etken olmalıdır. Yukarıda değinilen çeşitli tahminler değerlendirilecek olunursa sonuç şöyledir; Tablo2.2 de belirtilen değerler bugüne kadar gerçekleşen değerler ile yakınlık göstermektedir. Bu tabloda 2000 yılı için Nüfus tahmini gerçek değer olan 10.314.763 değerinin üzerinde olsa da bugün için bu tablonun tahminlerinin yakınlık gösterdiği tahmin edilmektedir. Bu bölümde İstanbul'un su ihtiyaçlarını gösteren ve projeler ile ulaşılması hedeflenen noktaları belirtmek için arz-talep grafiğinden de bahsedilmesi

ve bu grafiğe dayanarak çeşitli değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir. Yapılan su kaynaklarının planlanmasına göre 2020 yılında İstanbul'a 2259 hm<sup>3</sup>/yıl su verilmesi hedeflenmektedir. Bu değer Master Planda belirtilen nüfus tahminlerinin tutması halinde yeterli olmaktadır. Bu sonuç İstanbul için ilerleyen yıllarda büyüyen bir tehlike olarak karşımıza çıkma olasılığını artırmaktadır. Su kaynaklarının geliştirilmesi sonucu İstanbul'da kişi başına düşen günlük su miktarı artacaktır. Bugün gelişmiş ülkelerde kişi başına 100-150 lt/gün su kullanımı vardır. İstanbul'da yaşayan insanların hak ettikleri çağdaş seviyeyi sağlayabilmek için yeni su kaynaklarına ihtiyaç vardır. Diğer taraftan, nüfus artışının yanında artık yaşam kalitesinin yükseltilmesi, kişilerin günlük su ihtiyacını artıracaktır.



Şekil 2.1 Arz-Talep Eğrisi (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)



### **3. İSTANBUL'A SU TEMİN EDEN MEVCUT SU KAYNAKLARI**

İstanbul'a su sağlayan mevcut kaynaklar; Terkos Gölü, Alibeyköy Barajı, Büyükçekmece Barajı, Ömerli Barajı, Darlık Barajı, Elmalı Barajları, Sazlıdere Barajı, Istranca Dereleri üzerindeki Düzdere, Kuzuludere, Çilingoz, Elmalıdere, Sultanbahçedere, Kazandere ve Pabuçdere Barajları, Şile Kuyuları ve Tarihi Bentlerdir.

#### **3.1 Terkos Gölü**

İstanbul'un 40 km kuzeybatısında bulunan göl 19.yüzyılın sonlarından beri ana su kaynağı olarak kullanılmaktadır. En derin noktası -5 m olan doğal bir göldür. 1883 yılında, Istranca deresi'nin Terkos Gölü kenarından Karadeniz'e açılan bir ağız regülatör ile kapatılarak göl kotu + 3,25 m'ye çıkarılmış ve İstanbul'un içme ve kullanma suyu için bir kaynak olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1962 yılında ise gölün en yüksek işletme kotunu + 4,50 m'ye çıkarmak ve böylece verimini arttırmak için kapaklı bir regülatör yapılmıştır. Gölün en düşük işletme kotu ise - 1.00 m dir. Bu kotta göl hacmi (ölü hacim) 42.1 milyon m<sup>3</sup> ve göl alanı 19 km<sup>2</sup> dir. En yüksek işletme kotunda bu değerler sıra ile 186,9 hm<sup>3</sup> ve 31,8 km<sup>2</sup> olmaktadır. Terkos Gölünün drenaj alanı 619 km<sup>2</sup> dir. Bu gölden elde edilebilecek ortalama yıllık verim 142 hm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Terkos Gölünden alınan su Kağıthane Arıtma Tesislerinde arıtıldıktan sonra şehre verilmektedir. Terkos Gölü ile Kağıthane Arıtma Tesisleri arasındaki bağlantıyı sağlayan üç iletim sistemi bulunmaktadır. İki adet su alma yapısı ve kondüvisi ile alınan sular iki pompa binasında yer alan pompalarla üç ayrı kota basılarak, üç iletim hattı beslenmektedir; eski galeri hattı, 1000 mm'lik boru hattı ve Alibeyköy aktarma hattı. Bunlardan eski galeri hattı ve 1000 mm'lik hat sularını Kağıthane arıtma tesislerine iletmektedir. Alibeyköy aktarma hattı ile Alibeyköy barajına aktarılan sular ise Alibeyköy Pompa İstasyonu'nda tekrar basılarak bir iletim hattı ile Kağıthane Arıtma Tesislerine ulaşmaktadır.

### **3.2 Alibeyköy Barajı**

Bu baraj Alibey deresi üzerine inşa edilmiş toprak dolgu bir barajdır. Temel taşıma gücü çok zayıf olan balçık, türbiyer alüvyondan meydana geldiğinden, gövde dolgusu oturmalar kontrol edilerek yapılmış ve 1966 yılı sonlarında başlayan inşaat 1972 yılında tamamlanmıştır. Temeldeki oturmaların hızlandırılması için kum drenler ve kum kazıklar yapılmış ve böylece inşaat süresi 30 yıldan 6 yıla indirilmiştir. Alibeyköy Baraj Rezervuarı, Alibey Deresi Havzası'nın sularını depolamanın yanında Terkos Gölünden aktarılan suların, Kağıthane Arıtma Tesislerine sevk edildiği bir ara depo vazifesi görmektedir. Alibeyköy Barajı'nın drenaj alanı 160 km<sup>2</sup> dir. Aktif hacmi 35 hm<sup>3</sup> olan barajın yıllık ortalama verimi 35 hm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

### **3.3 Büyükçekmece Barajı**

Büyükçekmece Gölü'nün denizle bağlantısını kesmek amacıyla inşa edilen baraj, zonlu toprak dolgu barajdır. 1983 yılında DSİ tarafından inşaatına başlanılan Büyükçekmece Barajı, 1987 yılında tamamlanmıştır. Barajın Drenaj alanı 620 km<sup>2</sup> dir. Gölün aktif hacmi 138 hm<sup>3</sup> ve yıllık emniyetli verim 70 hm<sup>3</sup> tür. Bu barajda toplanan sular Büyükçekmece İçme Suyu Arıtma Tesislerinde arıtıldıktan sonra şehir şebekesine verilmektedir.

### **3.4 Ömerli Barajı**

İstanbul'un Anadolu Yakasında, Riva Çayı üzerinde 1968-1972 yılları arasında DSİ tarafından inşa edilen Ömerli Barajı İstanbul için önemli bir su kaynağıdır. Yılda 220 milyon m<sup>3</sup> içmesuyu temin edilebilen Ömerli Barajı aynı zamanda, Darlık Barajı'nın sularının aktarılmasında bir ara depo vazifesini görmektedir. Ömerli Barajı'nın 634 km<sup>2</sup> lik bir havzası vardır. Aktif hacmi 235 hm<sup>3</sup> olan barajın yıllık ortalama verimi 220 milyon m<sup>3</sup> tür. Ömerli Barajı'nda toplanan sular ham su pompa istasyonu ile Emirli Arıtma Tesisleri'ne iletilmekte ve bu tesislerde arıtılan içme suyu, temiz su pompa istasyonu ile Ömerli-Dudullu-Çamlıca ve Pendik-Şihli isale hatlarına verilmek suretiyle İstanbul'a iletilmektedir.

### **3.5 Darlık Barajı**

Darlık Barajı, İstanbul'a içme suyu temin etmek amacıyla İSKİ tarafından 1986-1988 yılları arasında Darlık Çayı üzerine inşa edilmiştir. Barajın havzası 207 km<sup>2</sup> dir. Ömerli Barajının yedek deposu olarak planlanan barajda toplanan sular Darlık terfi merkezi ile Ömerli Barajına aktarılmaktadır. Barajın yıllık ortalama verimi 97 hm<sup>3</sup> tür. 1992 yılında inşa edilmiş olan Yeşilvadi Regülatörü ile de yılda 10 milyon m<sup>3</sup> su Darlık Barajı Rezervuarı'na terfi edilmektedir.

### **3.6 Elmalı Barajları**

Göksu Nehri üzerinde ve Anadolu Hisarının yaklaşık 3 km güney doğusunda yer alan Elmalı Barajları'ndan ilki 1893 yılında inşa edilmiştir. 1916 yılındaki taşkında barajda hasar meydana gelmiş; bu tahribat ancak 1926 yılında yapılan tamirat ile giderilebilmiştir. 1949'da baraj gövdesi 2,80 m yükseltilerek göl maksimum su seviyesi 29,6 kotundan 32,4 kotuna çıkarılmıştır. İkinci Elmalı barajı 1956 yılında birincinin 1,5 km mansabında inşa edilmiştir. Elmalı Barajları'nın drenaj alanı 76 km<sup>2</sup> ve yıllık ortalama verimleri 11,6 milyon m<sup>3</sup> tür.

### **3.7 Sazlıdere Barajı**

Sazlıdere Barajı İstanbul'un Avrupa yakasında Küçükçekmece civarında yapılmış bir barajdır. Amacı içme ve kullanma suyu temin etmektir. Baraj kil çekirdekli kaya dolgu olarak inşa edilmiş ve 1996 yılında hizmete açılmıştır. Barajın yağış alanı 165 km<sup>2</sup> dir. Sazlıdere Barajının 90 hm<sup>3</sup> depolama hacmi olmasına rağmen yıllık emniyetli verimi 50 hm<sup>3</sup> tür.

### **3.8 Istranca Dereleri Üzerindeki Barajlar**

Istranca Dereleri, İstanbul'un kuzeybatısında Terkos Gölü ile Bulgaristan sınırı arasında Yıldız Dağları'ndan çıkıp Karadeniz'e dökülen derelerin tamamına verilen isimdir. Istranca derelerinden sağlanan su miktarları aşağıdaki verilmiştir.

Tesisin Adı	Yıllık Emniyetli Verim
Düzdere Barajı	4,50 hm <sup>3</sup> /yıl
Kuzuludere Barajı	11,30 hm <sup>3</sup> /yıl
Çilingoz Barajı	28,40 hm <sup>3</sup> /yıl
Elmalidere Barajı	11,60 hm <sup>3</sup> /yıl
Sultanbahçedere Barajı	19,40 hm <sup>3</sup> /yıl
Kazandere Barajı	100,00 hm <sup>3</sup> /yıl
Pabuçdere Barajı	60,00 hm <sup>3</sup> /yıl
TOPLAM	235,20 hm <sup>3</sup> /yıl

### **3.9 Şile Kuyuları**

İSKİ tarafından inşa ettirilen 4 adet keson kuyu, Ocak 1996'da tamamlanmıştır ve 30 hm<sup>3</sup>/yıl su Darlık Barajı rezervuarına terfi edilmektedir.

### **3.10 Tarihi Bentler**

İstanbul'da bulunan ve daha önceki bölümlerde bahsedilen tarihi bentlerden sağlanan su miktarı 5 hm<sup>3</sup>/yıl civarında olmaktadır. İstanbul'a su sağlayan kaynaklar topluca, aşağıda tablo halinde gösterilmiştir.

**Tablo 3.1** İşletmede Olan İçmesuyu Tesisleri

<b>İşletmede Olan İçmesuyu Tesisleri</b>		
<b>Avrupa Yakası</b>		<b>542,20</b>
Terkos Barajı	142,00	hm <sup>3</sup> /yıl
Büyükçekmece Barajı	70,00	hm <sup>3</sup> /yıl
Sazlıdere Barajı	50,00	hm <sup>3</sup> /yıl
Alibey Barajı	35,00	hm <sup>3</sup> /yıl
Istranca Projesi I ve II Aşamaları	235,20	hm <sup>3</sup> /yıl
Diğer Kaynaklar	10,00	hm <sup>3</sup> /yıl
<b>Asya Yakası</b>		<b>517,00</b>
Ömerli Barajı	220,00	hm <sup>3</sup> /yıl
Yeşilçay Regülatörü	145,00	hm <sup>3</sup> /yıl
Darlık Barajı	97,00	hm <sup>3</sup> /yıl
Elmalı I-II	40,00	hm <sup>3</sup> /yıl
Diğer Kaynaklar	15,00	hm <sup>3</sup> /yıl
<b>TOPLAM</b>	<b>1059,20</b>	<b>hm<sup>3</sup>/yıl</b>

(DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

#### 4. MELEN SİSTEMİ

İstanbul kentinin uzun vadeli içme ve kullanma suyunu karşılamak için geliştirilen Melen Sistemi ile İstanbul'a ilk aşamada yılda 268 milyon m<sup>3</sup> (8,5 m<sup>3</sup>/s), 3. aşama sonunda ise yılda 1,180 milyar m<sup>3</sup> su temin edilerek şehrin 2040 yılına kadar olan su ihtiyacının karşılanması planlanmaktadır.

I. Aşamada Melen Çayı'nın denize döküldüğü yerden yaklaşık 7 km membada inşa edilen Melen Regülatörü vasıtası ile alınan su, Melen Pompa İstasyonu ve yaklaşık 1,75 km uzunluğundaki terfi hattı ile 196 m (210 kotu) terfi ettirilerek Melen Terfi deposuna basılacak, buradan 2,50 m çapında yaklaşık 129,6 km uzunluğunda çelik boru hattı ve 4,50 m çapındaki 3,8 km uzunluğunda Şile-Alaçalı Tüneli ile Alaçalı geçişine ve Eski Alaçalı baraj rezervuarını çelik boru ile geçtikten sonra 4,50 m çapındaki 8,00 km uzunluğunda Alaçalı-Ömerli-Hamidiye Tüneli ve 8,9 km.lik çelik boru hattı vasıtasıyla cazibeli olarak Cumhuriyet İçmesuyu Arıtma Tesisi'ne iletilecektir. İhtiyaç halinde, Melen Sisteminin fazla suyu Hamidiye Tüneli'nin orta noktasındaki 60 m uzunluğunda Ömerli Bağlantısı yapısı ile Ömerli Barajı'na cazibe ile aktarılabilir. Cumhuriyet Köyü'nün yakınlarına inşa edilen Cumhuriyet Arıtma Tesisi'nin kapasitesi 720.000 m<sup>3</sup>/gün olacak şekilde projelendirilmiştir. Projenin esas amaçlarından biri de modern teknolojinin verdiği imkanlarla ham suyun arıtılarak kullanıma sunulmasıdır. Arıtılmış su kalitesi bütün yönleriyle Avrupa Topluluğu İçmesuyu Direktifi'nde belirtilenlere uygun olacaktır.

Cumhuriyet Arıtma Tesisi'nde arıtılan su yaklaşık 3,9 km.lik Terfi Hattı ile Cumhuriyet Pompa İstasyonu'ndan Cumhuriyet Terfi Deposu'na (135 m kotu) pompalanacaktır. Terfi yüksekliği 96 m.dir. Cumhuriyet Terfi Deposu'na pompalanan su, 2,50 m çapında çelik boru hatları, 4,00 m çapında tüneller ve kondüvillerle (Bekleme Tüneli : 2.032 m, Beykoz Tüneli : 2.833 m, Ortaçeşme Tüneli : 983 m, Boğaziçi Tüneli : 5.551 m, Ayazağa Tüneli : 2.577 m ve Osankuyu Tüneli : 2.175 m) cazibeli olarak Avrupa Yakasında mevcut olan Kağıthane Dağıtım Merkezi'ne iletilecektir.

Büyük Melen Projesi kapsamındaki Boğaz Tüneli, çelik kaplamalı, 4,00 m iç çapında, 5.551 m uzunluğunda ve deniz su yüzeyinden 135 m aşağıda açılacaktır. Tünel, Asya ve Avrupa yakalarında yaklaşık % 7 eğim ile -135 m kotuna ulaşacak ve tabanda eğim yaklaşık % 0,2 olacaktır. Tünelin, Avrupa yakasında kalan kısmı ile tabandaki bölümü TDM ( Tünel Delme Makinesi) ile, Asya yakasındaki kısmı ise del-patlat yöntemi ile açılacaktır. Avrupa yakasından tünele girecek olan Tünel Delme Makinesi'nin dışarı çıkarılabilmesi ve işletmede ihtiyaç duyulduğunda tünelin boşaltılabilmesi için Beykoz'da 8,20 m çapında şaft inşa edilecektir. Boğaz tünelinin su altında kalan kısmının geçeceği bölgede hakim olan jeolojik birim kireçtaşı ve çamurtaşıdır.

İlk aşamada, isale hattında 2,50 m çapında ve 21 mm et kalınlığında çelik borular kullanılacak olup boruların toplam uzunluğu 157 km. dir ( Alaçalı Baraj Geçişi'nin iptal edilmesi ile bir miktar uzayacaktır.). Tüneller, 3. aşama sonunda nihai debiyi iletebilecek kapasitede projelendirilmiştir. Sistemdeki tünellerin toplam boyu 25 km.dir. I.Aşamada kamulaştırılarak platform kazısı yapılan isale hattı güzergahı diğer aşamalara da hizmet verecektir. Melen Nehrinden Kağıthane Dağıtım Tesisine Kadar Olan Hat Sakarya, Kocaeli ve İstanbul il sınırları içinde ve uzunluğu yaklaşık 180 km.dir.

Projenin II. Aşamasında Melen Barajı inşa edilerek pompa istasyonları ve arıtma tesisine ünite ilaveleri yapılarak ikinci isale hattı döşenecektir. III. Aşamada ise pompa istasyonları ve arıtma tesisine ünite ilavesi yapılarak üçüncü isale hattı döşenecektir.

Projenin I aşamasının toplam yatırım bedeli 1,181 milyar US\$ olarak tahmin edilerek Japonya'dan iki dilim halinde toplam 900 milyon USD kredi temin edilmiştir. Temin edilen kredinin yıllık faizi, ilk dilimde % 3 , ikinci dilimde % 2,5' dur. Kredi, yeniden yerleşim ve kamulaştırma harcamalarını kapsamamaktadır. Yapılan ihaleler neticesinde tüm inşaat ve imalat işlerinin teklif bedellerinin toplamının 530 milyon USD olduğu görülmüştür. 18.01.2001 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanan Tasfiye Kararnamesi neticesinde 4 ve 7 nolu iş paketleri yüklenicileri işleri tasfiye etmişlerdir. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

Büyük Melen Sistemi'nin Mühendislik, Müşavirlik ve Kontrollük hizmetleri aşağıda sıralanan 8 firmadan oluşan konsorsiyum'a 26.06.1995 tarihinde ihale edilmiştir.

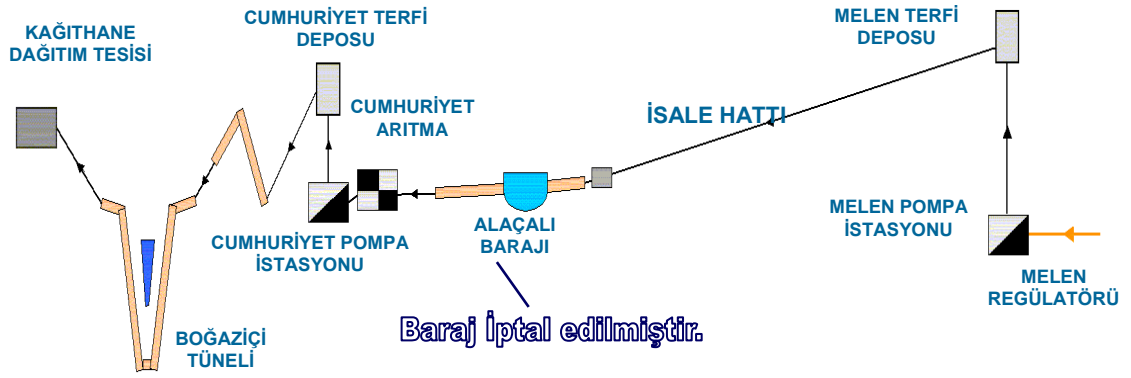
Nippon Koei. Ltd ( Japonya )  
Sir Alexander Gibb & Partners Ltd. ( İngiltere )  
Mott MacDonald Ltd ( İngiltere )  
Setan Mühendislik ( Türkiye )  
Su-Yapı Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. ( Türkiye )  
Temelsu Uluslar arası Mühendislik Hizmetleri A.Ş. ( Türkiye )  
Dapta Proje Taahhüt Ltd. Şti. ( Türkiye )  
Sial Yerbilimleri Etüt ve Müşavirlik Ltd. Şti ( Türkiye )

Büyük Melen Projesi 11 İş Ünitesinden oluşmaktadır.

<u>İş Grubu No</u>	<u>İş Grubu Adı</u>
1	Melen Regülatörü, Melen ve Cumhuriyet Pompaj Terfi Sistemleri
2	Melen Terfi Deposu – Kıncıllı Sırtı Arası İsale Hattı
3	Kıncıllı Sırtı – Cumhuriyet Arıtma Tesisi Arası İsale Hattı
4	Alaçalı İletim Hattı, Giriş-Çıkış Tünelleri ve Ömerli Bağlantısı
5	Cumhuriyet İçmesuyu Arıtma Tesisi
6	Cumhuriyet Terfi Deposu – Kağıthane Arası İsale Hattı
7	Boğaziçi Tüneli İnşaatı
8	1.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini
9	2.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini
10	3.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini
11	Enerji Temin Sistemi

(DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)





Şekil 4.1 Melen Sistemi Şematik Gösterimi (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

## 4.1 İş Grupları

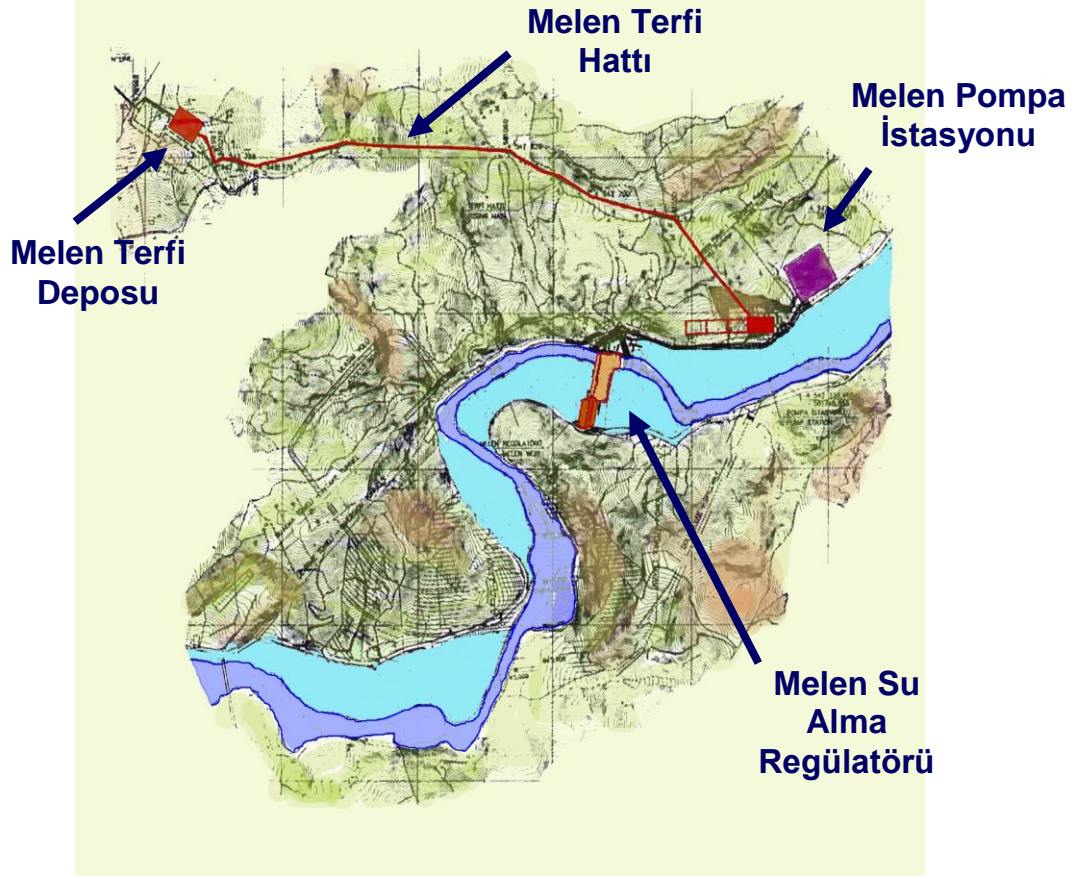
### 4.1.1 Melen Regülatörü, Melen ve Cumhuriyet Pompa Sistemleri

(Sözleşme Paketi :1)

Bu iş grubu 51.172.974 US\$ eşdeğer bedelle ihale edilmiştir.

Bu iş grubu aşağıdaki ana ünitelerden oluşmaktadır.

- Melen Su Alma Regülatörü (116 m genişliğinde, kapaksız)
- Melen Pompa İstasyonu (5 asıl + 1 yedek : 1.7 m<sup>3</sup>/s/ünite, 4500 kW/ünite)
- Melen Terfi Hattı Ø 2500 mm L= 1.743 m (çelik boru)
- Melen Terfi Deposu (26.000 m<sup>3</sup> hacminde)
- Cumhuriyet Pompa İstasyonu (5 asıl + 1 yedek : 1,66 m<sup>3</sup>/s/ünite, 2500 kW/ünite)
- Cumhuriyet Terfi Hattı Ø 2500 mm L= 3 913 m ( çelik boru )
- Cumhuriyet Terfi Deposu (26.000 m<sup>3</sup> hacminde)



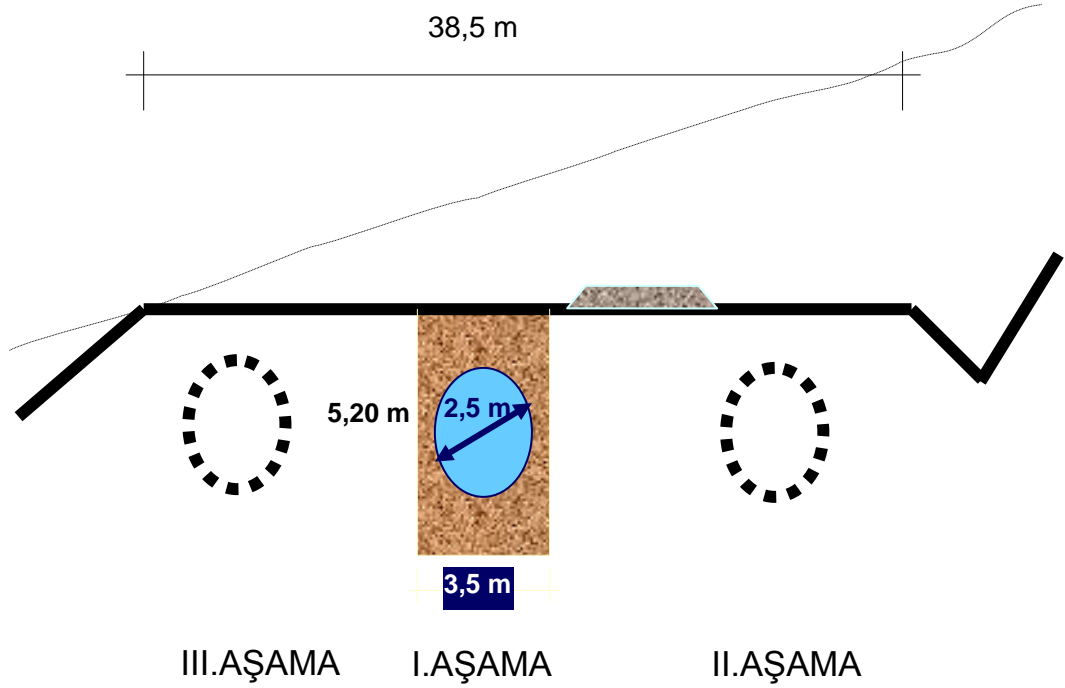
**Şekil 4.2** Melen Regülatörü Şematik Gösterimi (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

Bu ünitelerden Melen Terfi Hattında kullanılacak boruların temini 8 nolu iş paketi kapsamında, Cumhuriyet Terfi Hattında kullanılacak boruların temini ise 10 nolu iş paketi kapsamında bulunmaktadır. Bunun dışındaki tüm inşaat işleri, elektro-mekanik ekipmanların temini ve montajı ile nakliyeler bu iş paketi bünyesindedir. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

#### **4.1.2 Melen Terfi Deposu – Kınıcılı Sırtı Arası İsale Hattı**

(Sözleşme Paketi :2)

Bu iş grubu kapsamında, 69.284 m uzunlukta ve 2540 mm nominal çaptaki çelik boruların döşenmesi için isale hattının platform kazısının yapılması, boruların Karasu-Denizköy'deki Boru Stok Sahasından güzergaha taşınması, hendek açılması, boruların hendeğe indirilmesi, kaynaklanarak döşenmesi, uygun malzeme ile boru etrafının doldurulması, nehir, dere ve yol geçiş yapılarının yapımı, boru ek yerlerinde iç ve dış kaplama yapılması, elektrik ve mekanik ekipmanın temini ve montajı işleri ile hattın katodik korumasının yapımı yer almaktadır. İş 49.566.697 US\$ bedelle ihale edilmiştir. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)



**Şekil 4.3** Tipik Enkesit

#### **4.1.3 Kınıcılı Sırtı – Cumhuriyet Arıtma Tesisi Arası İsale Hattı**

(Sözleşme Paketi :3)

Bu iş grubu kapsamında, 69.085 m uzunlukta ve 2540 mm nominal çaptaki çelik boruların döşenmesi için platform kazısının yapılması, boruların Şile'deki Boru Stok Sahasından alınarak güzergaha taşınması, hendek açılması, boruların hendeğe indirilmesi, kaynaklanarak döşenmesi, uygun malzeme ile boru etrafının doldurulması, dere ve yol geçiş yapılarının yapımı, boru ek yerlerinde iç ve dış kaplama yapılması, elektrik ve mekanik ekipmanın temini ve montajı işleri ile hattın katodik korumasının yapımı ile Şile Kontrol Merkezinin yapımı yer almaktadır. İş 44.713.201 US\$ eşdeğer bedelle ihale edilmiştir. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

#### 4.1.4 Alaçalı Barajı ve Giriş ve Çıkış Tünel ve Ömerli Rezervuar Bağlantısı

(Sözleşme Paketi :4)

Bu sözleşmedeki alt üniteler şunlardır.

1. Alaçalı Barajı : İptal edilmiştir. Kondüvi ile geçiş düşünülmektedir..
2. Şile - Alaçalı tüneli : L=3764 m, Ø 4 500 mm çapında, beton kaplamalı
3. Alaçalı - Ömerli Tüneli : L=4577 m, Ø 4 500 mm çapında, beton kaplamalı
4. Ömerli Rezervuarı Bağlantı Tüneli : L= 60 m, Ø 4 500 mm çapında, beton kaplamalı
5. Ömerli - Hamidiye Tüneli : L=3460 m, Ø 4 500 mm çapında, beton kaplamalı



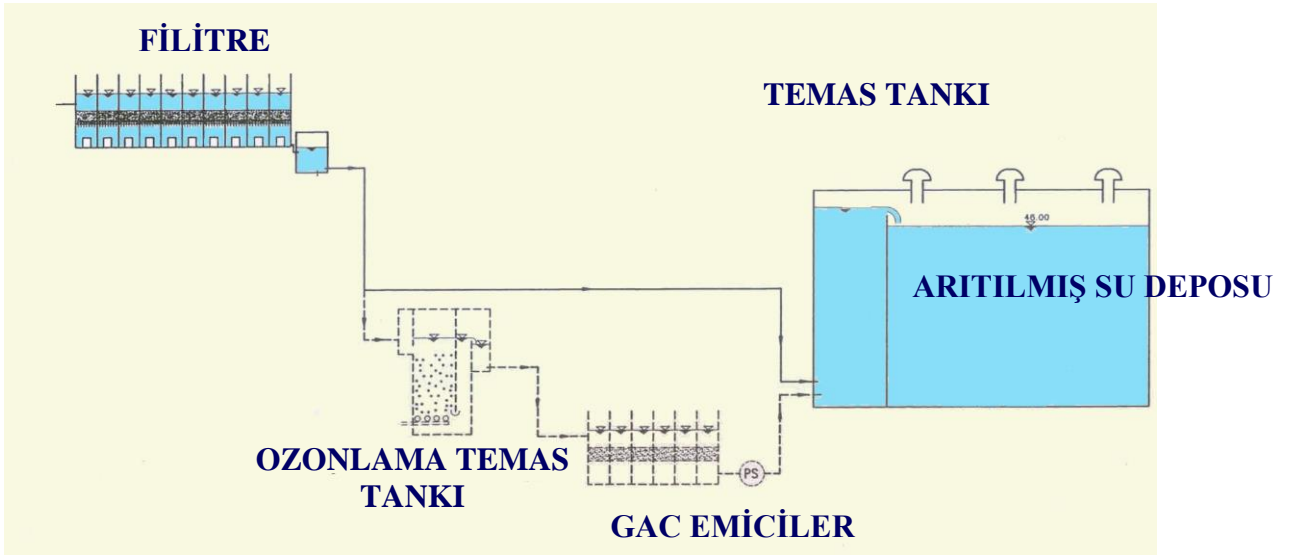
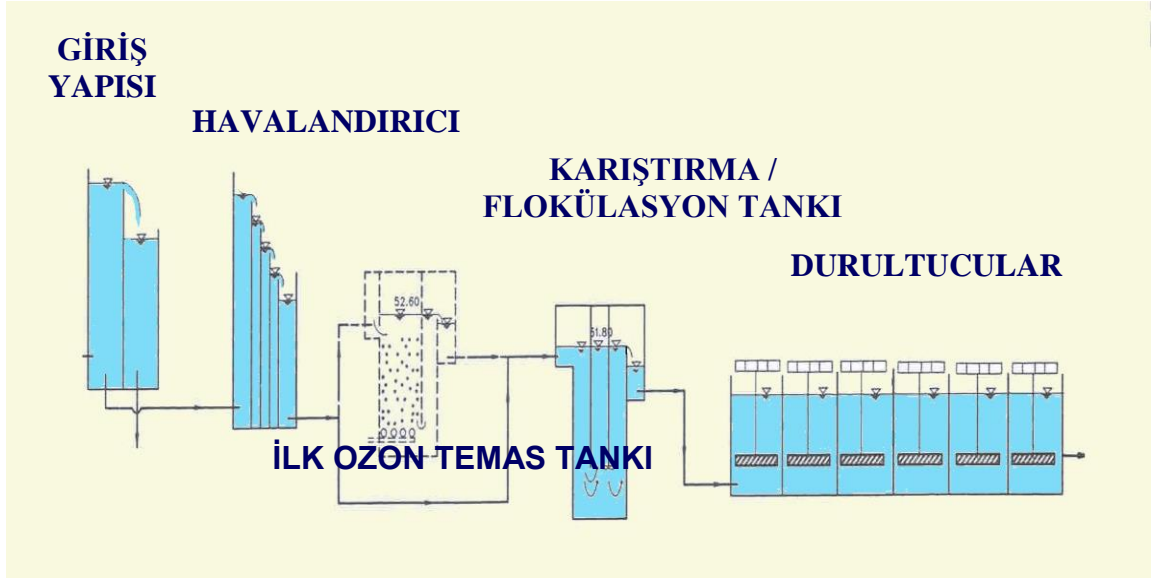
Şekil 4.4 Alaçalı Baraj Geçiş Krokisi (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

Alaçalı Barajı yerine Şile Yeşilvadi Tüneli ile Yeşilvadi Ömerli Tüneli arasında kondüvi ile geçilmesi uygun görülmüştür. İhale hazırlıklarına devam dilmektedir.

#### **4.1.5 Cumhuriyet Arıtma Tesisi**

(Sözleşme Paketi :5)

Bu iş grubu kapsamında, Cumhuriyet İçmesuyu Arıtma Tesisi'nin projelendirilmesi, proses dizaynı, proses yapılarının detay projeleri, tüm imalat çizimlerinin hazırlanması, inşaat, malzeme ve ekipman temini, montajı, işletmeye alınması ve öngörülen garanti süresi içinde kusurların giderilmesi işlerini kapsar. Yaklaşım ve ulaşım yolları, Isı Merkezi, Giriş Kontrol Binası, tesisin fonksiyonel projelerinin yapımı ile ekipman temini ve montajı Cumhuriyet Arıtma Tesisi kapsamındadır. Nihai aşamada kapasitesi 3 milyon m<sup>3</sup>/gün'e çıkarılacak tesisin, ilk aşama kapasitesi 720 bin m<sup>3</sup>/gün'dür. Durultucu, hızlı kum filtresi, kimyasal işlem, dezenfeksiyon ve çamur atma birimlerinden oluşmaktadır. İş (13.785.919.000.000 TL + 10.350.000 ABD\$ + 940.000.000 JPY) 24.958.014.550.000 TL eşdeğer bedelle ihale edilmiştir. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)



**Şekil 4.5** Arıtma Tesisi Sistemi (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

#### 4.1.6 Cumhuriyet Terfi Deposu–Kağıthane Arası İsale hattı

(Sözleşme Paketi :6)

Bu iş grubu kapsamında, Ortaçeşme, Boğaziçi ve Ayazağa tünelleri hariç olmak üzere Cumhuriyet Terfi Deposu - Kağıthane Dağıtım Merkezi arasında kalan toplam 12.170 m uzunluğunda isale hattı ile toplam uzunluğu 4.887 m olan Bekleme ve Beykoz tünelleri ve kondüvi bulunmaktadır. İş 30.354.436 US\$ eşdeğer bedelle ihale edilmiştir. Bu iş grubu aşağıdaki ana ünitelerden oluşmaktadır.

- Cumhuriyet Terfi Deposu - Bekleme Tüneli arası isale hattı Ø 2500 mm L= 5 023 m ( çelik boru ).

- Bekleme Tüneli  $\varnothing$  4000 mm, L= 2.029 m, dairesel kesitli beton kaplamalı (küçük bir bölümü çelik kaplı),
- Bekleme ile Beykoz tünelleri arasındaki  $\varnothing$  4000 mm, L=749 m uzunluğunda betonarme kondüvi iptal edilmiş, proje revize edilip kondüvi yapısı tünel haline dönüştürülerek 30 m uzunluğunda bir şaft yapısı ilave edilmiştir.
- Beykoz Tüneli  $\varnothing$  4000 mm, L= 2.826 m, dairesel kesitli beton kaplamalı (küçük bir bölümü çelik kaplı).
- Beykoz Tüneli çıkışı - Ortaçeşme Tüneli arası İsale hattı  $\varnothing$  2500 mm, L= 1.330 m (çelik boru).
- Ayazağa Tüneli – Kağıthane arası İsale hattı  $\varnothing$  2500 mm L= 5.817 m (çelik boru) (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005).



**Şekil 4.6** Cumhuriyet Terfi Deposu – Bekleme Tüneli Arası İsale Hattı Kazı Çalışması

#### **4.1.7 Boğaziçi Tüneli İnşaatı**

(Sözleşme Paketi :7)

Bu iş grubu kapsamında, Ortaçeşme, Boğaziçi ve Ayazağa tünelleri olmak üzere toplam 9.111 m uzunluğunda 4 m çapında tünel ve 137 m boyunda kondüvi ve 8.2 m çapında 145 m derinliğinde şaft inşaatı bulunmaktadır. Yüklenici işi tasfiye etmiş olup yeni ihale hazırlıklarına başlanılmıştır.

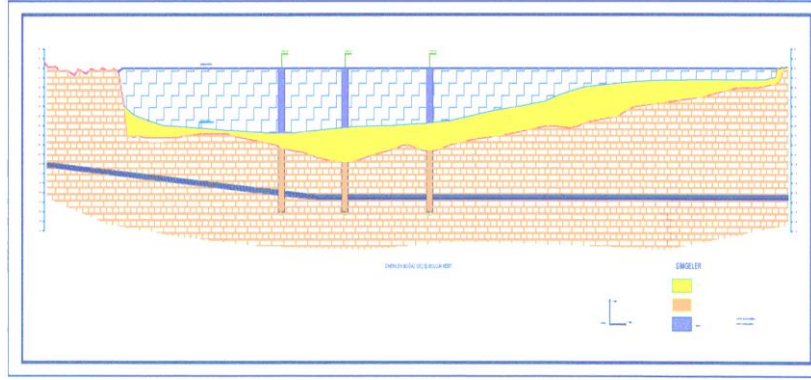
Boğaziçi Tüneli İlave Sondajlar ;

Melen Suyunu Avrupa Yakasına taşıyan Boğaz Tüneli'nin boğazın altında kalan kısmı boğaz tabanından yaklaşık 65-70 m aşağıdan geçmektedir. Boğaziçi Tüneli

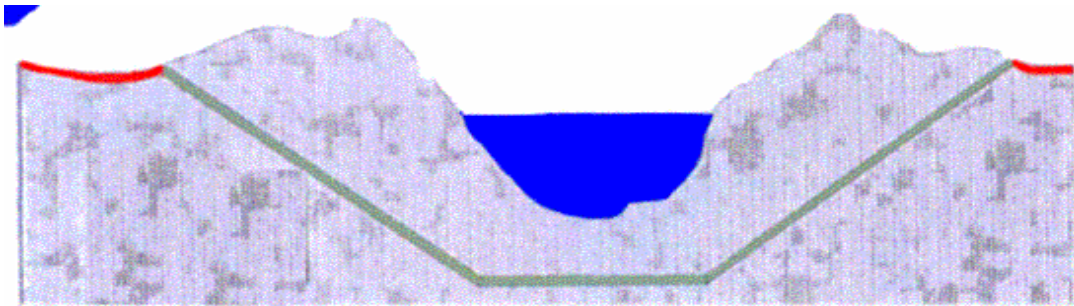


güzergahında daha önce açılan 5 adet sondaj ve Jeofizik etütler sonucunda elde edilen jeolojik bilgilerin doğrulanması amacıyla Beykoz Tarabya güzergahında, su üstünden 3 adet ilave temel sondaj kuyusu Kasım 2002 sonu itibariyle tamamlanmıştır (BPMB-101, BPMB-102, BPMB-103).

Yapılan bu çalışmalar neticesinde tünelin üzerinde kalan tabakanın yaklaşık ilk 30 metresinde denizel alüvyon geriye kalan yaklaşık 35-40 metrede ise ağırlıklı olarak ayrışmamış yada az ayrışmış kireçtaşı, çamurtaşı ve yer yer diyabaz dayklarına rastlanmış olup kritik bir tünel olarak nitelendirilen Boğaziçi Tüneli'nin inşasında önüne geçilmez bir sorun görülmemektedir. Ayrıca Boğaz Tüneli'nin Asya ve Avrupa yakasındaki jeolojik birimler çamurtaşı, kumtaşı, kireçtaşı ve bunların çeşitli kombinasyonları şeklinde olup bu bölgelerdeki tünel kısımlarının inşasında herhangi bir sorun görülmemektedir (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005).



Şekil 4.7.a. Boğaz Geçişi Enkesiti



Şekil 4.7.b. Boğaziçi Geçişi Enkesiti





Şekil 4.7.c. Boğaziçi Geçişi

#### **4.1.8 Melen Sistemi 1.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini**

(Sözleşme Paketi :8)

Bu iş grubu kapsamında Sözleşme No :2'de kullanılacak boru ve özel parçaların imalatı yapılacaktır. Bu bağlamda 2,50 m çapında 21 mm et kalınlığında 71.215 m boru imalatının yapılması, test edilmesi, iç ve dış izolasyonunun yapımı, Boru Stok Sahasına kadar nakli ve muhafaza edilecektir. İş 82.316.708 US\$ eşdeğer bedelle ihale edilmiştir. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

#### **4.1.9 Melen Sistemi 2.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini**

(Sözleşme Paketi :9)

Bu iş grubu kapsamında Sözleşme No :3'de kullanılacak boru ve özel parçaların imalatı yapılacaktır. Bu bağlamda 2,50 m çapında 21 mm et kalınlığında 69.510 m boru imalatının yapılması, test edilmesi, iç ve dış izolasyonunun yapımı, Boru Stok Sahasına kadar nakli ve muhafaza edilecektir. İş 79.002.586 US\$ eşdeğer bedelle ihale edilmiştir. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

#### **4.1.10 Melen Sistemi 3.Parti Çelik Boru ve Özel Parça Temini**

(Sözleşme Paketi :10)

Bu iş grubu kapsamında Sözleşme No:6'da ve Cumhuriyet Terfi Hattında kullanılacak boru ve özel parçaların imalatı yapılacaktır. Bu bağlamda 2,5 m çapında 21 mm et kalınlığında 15.867 m boru imalatının yapılması, test edilmesi, iç ve dış izolasyonunun yapımı, Boru Stok Sahasına kadar nakli ve muhafazası

bulunmaktadır. İş 18.862.190 US\$ eşdeğer bedelle ihale edilmiştir. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

#### 4.1.11 Melen Sistemi Enerji Nakil Hatları

(Sözleşme Paketi : 11) .

Cumhuriyet Pompa İstasyonunda 12,9 km uzunluğunda havai, 4,1 km uzunluğunda yer altı olmak üzere toplam 17 km uzunluğunda 154 kV luk enerji nakil hattı ve 154/11 kV 2\*31,5 MVA Trafo Merkezi yapılacaktır. Eneji mevcut PAŞAKÖY trafo merkezinden alınacaktır. Melen pompa istasyonu için 154/11 kV.luk 2\*50 MVA.lık çift baralı bir trafo merkezi yapılacaktır. Enerji, mevcut 154 kV.luk OSMANCA-KARASU hattından belirlenecek branşman noktasından 9,3 km uzunluğunda 154 kV havai enerji nakil hattı ile alınacaktır. (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)

#### 4.2 Melen Sistemi Kamulaştırma Çalışmaları

Yapılan yada bundan sonra yapılacak olan kamulaştırmalar bir tablo haline getirilerek aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 4.1** Kamulaştırmalar

No	Sözleşme Paket Adı	Kamulaştırma Yapılan Alanlar ( ha )					Kamulaştırma Bedeli (TrilyonTL)
		Şahıs	Orman	Hazine	Belediye	Toplam	
1	<b>Melen Regülatörü-Melen Pompa İstasyonu ve Cumhuriyet Pompa İstasyonu</b>	60	3	1	-	64	6.0
2	<b>Melen Terfi Deposu – Kıncıllı Sırtı Arası İsale Hattı</b>	237	40	170	-	447	23.0
3	<b>Kıncıllı Sırtı – Cumhuriyet Arıtma Tesisi Arası İsale Hattı</b>	180	126	196	-	502	25.0
4	<b>Yeşilvadi Geçişi ve Giriş ve Çıkış Tünel ve Ömerli Rezervuar Bağlantısı</b>						
5	<b>Cumhuriyet Arıtma Tesisi</b>	-	97	-	-	97	0
6	<b>Cumhuriyet Terfi Deposu–Kağıthane Arası İsale hattı</b>	2,8	4,7	1,3	-	8,8	4.0
7	<b>Boğaziçi Tüneli İnşaatı</b>	2,3	1,2	9,1	5,4	18	1.0

### **4.3 Melen Barajı Planlama Çalışmaları**

Büyük İstanbul İçmesuyu II.Merhale Projesi kapsamındaki Melen Barajı Planlama Raporu 1997 yılında yazılmıştır. Ancak, planlanan baraj yeri daha sonra Melen Regülatör yeri olarak değiştirildiği için yeni seçilen baraj aks yerinde mühendislik çalışmalarına 2001 yılında başlanılmış olup, temel sondaj çalışmaları tamamlanmıştır. 1997 yılında 28 adet olmak üzere toplam 1638 m temel sondajı, 15 adet toplam 600 m pressiyometre kuyusu açılmıştır. 2001 yılında ise 14 adet toplam 786 m temel sondaj kuyusu açılmıştır. Planlama raporu yazılmış, onay aşamasındadır. Gerek aks yerinde gerekse göl alanında jeolojik raporlarda belirtilen öneriler dikkate alındığı takdirde geçirimsizlik ve duraylılık açısından herhangi bir jeolojik problem beklenmemektedir (DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005).

Büyük Melen Sistemi için yapılan birleşik kullanım modellemesinde, yeterli iletim kapasitesinin mevcut olması koşuluyla, Melen Barajı'nın inşasının ertelenmesinin mümkün olduğunu ifade edilmektedir. Sonuçta, depolamanın düzenlenmesi, 2.Etap'ın bir parçası olarak kaçınılmaz biçimde gerekli olacaktır.

#### **4.3.1 Su Kaynakları**

Proje Küçük Melen, Asarsuyu, Uğursuyu ve Aksu derelerinin boşalımı olan Effeni Gölünün suyunu boşaltan Büyük Melen Deresi başlıca yerüstü suyudur. Bu dereye sol taraftan Lahana deresi ile sağdan Abaza çayı karışır.

Projede Hasanlar Barajının devreye giriş yılı olan 1972 den itibaren olan akımlar esas alındığından 1972-2001 periyodundaki aylık akımları aşağıda Tablo 4.2 de verilmiştir.

#### **4.3.2 Su Temini Çalışmaları**

Barajın su temini değerleri için 1972 su yılı alınmıştır. Bunun nedeni aşağıda izah edilmiştir.

Effeni Gölünün membasında Küçük Melen üzerinde enerji, sulama ve taşkın gayeli 1972 den beri işletmede olan Hasanlar Barajı mevcuttur. Suladığı Düzce ovasında taban suyu yüksektir ve baraj yeterli sulama yapamamaktadır. Taşkın koruma yönünden etkilidir. Effeni gölünün Hasanlar Barajından etkilenen akımların oldukça büyük bir bölümünü doğal hale getirecek tarzda düzenleme etkisi olmasına rağmen

çalışmanın daha gerçekçi olabilmesi açısından barajın işletmeye girmesinden sonraki (yani barajın etkisindeki) akımları ile çalışılmıştır. Bu nedenle su temini başlangıcı olarak 1972 su yılı esas alınmıştır.

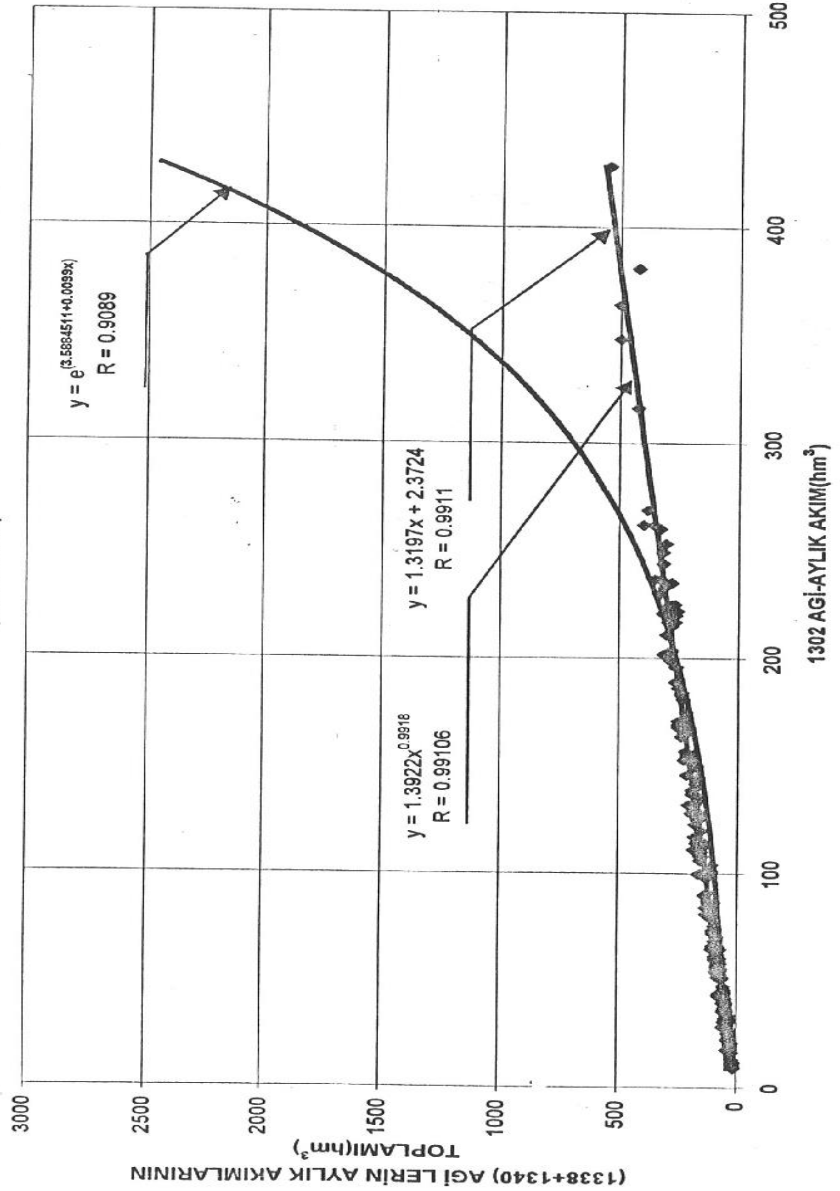
Melen Barajı yeri Büyük Melen ile Lahana deresinin kavuşma noktasının hemen mansabındadır. Bu nedenle Melen üzerindeki 1340 ve Lahana deresi üzerindeki 1338 nolu istasyonların toplamı, baraj yeri için aynen alınabilir. Barajın yağış alanı 2317 km<sup>2</sup> olup 1340 ile 1338 nolu istasyonların yağış alanları toplamı 2278,8 km<sup>2</sup> dir. Baraj ve istasyonların yağış alanları toplamının farkı ise 38,2 km<sup>2</sup> dir. Ayrıca bu iki istasyonun kavuşma noktasından sonra baraj aksına kadar aradan karışan önemli bir yan kol yoktur. Bu değer hidrolojik tahminler için göz ardı edilebilir.

Melen Barajının uzun süreli aylık akımlarının tahmini için 1302 nolu istasyon ile (1338+1340) nolu istasyonların aylık akımlarının toplamalarının lineer, logaritmik ve üstel korelasyon çalışmaları yapılmıştır. Korelasyon katsayıları ve eğrileri birlikte Tablo 4.2 de verilmiştir. Tablo 4.2 den görüleceği gibi en yüksek korelasyonu lineer vermiş olup, korelasyon katsayısı  $R=0,9911$  dir.

Tablo 4.2 Regresyon Grafiği

1302 AGİ İLE (1338+1340) Nolu AGİ lerin Aylık Akımlarının Toplamının  
Lineer-Logaritmik-Exponansiyel Regresyon Eğrileri  
Regresyon Denklemleri  
(1981-2001)

GRAFİK-1



(DSİ XIV Bölge Takdim Raporu,2005)





### 4.3.3 Sulama Suyu Gereksinimleri ve Hakları

Melen çayından sulama amacıyla yararlanılmaktadır. Melen Mühendislik ve Müşavirlik Hizmetleri Ortak Girişim Grubunun Ocak 1997 yılında hazırladığı “Melen System Feasibility Study, Rewiew Report, Greater İstanbul Water Supply Project Stage II” raporunda mansap hakları için 1m<sup>3</sup>/s su bırakılmıştır.

### 4.3.4 Katı Madde Durumu

Proje sahası içerisinde devamlı rüsubat ölçümü yapan bir akım gözlem istasyonu yoktur. Bu nedenle DSİ'nin daha önce bu havzada hazırlamış olduğu projelerde kullanılan ve Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı Erozyon ve Rüsubat Kontrolü Fen Heyeti Müdürlüğü'nce tavsiye edilen 400m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/yıl değeri kullanılmıştır. 50 yıl boyunca barajda birikecek sediment miktarının tahmini hesabı;

$$V(\text{Ölü Hacim})=A(\text{km}^2)*V_{\text{rüsubat}}(\text{m}^3/\text{km}^2/\text{yıl})*N(\text{yıl}) \quad (4.1)$$

$$V(\text{Ölü Hacim})=2317*400*50=46,34 \text{ hm}^3 \text{ dür.}$$

### 4.3.5 Dolusavak Taşkın Debisi ve Hacmi

Hasanlar Barajının bulunduğu Küçük Melen deresi, Aksu çayı, Uğursuyu deresi sularını Effeni gölüne boşaltmaktadır. Bu nedenle Effeni gölüne gelen ve DSİ Sentetik Yöntemle hesap edilmiş olan MMF-pik debileri belirlenmiş olan alt havzaların MMF Hidrografları bulunmuştur. Daha sonra Efeni gölündeki MMF-hidrografi Melen Barajı aksına ötelenip, burada Melen Barajı - Effeni gölü ara havzasından gelen ile Lahanaderesi-Melen Barajı ara havzasından gelen hidrograflar toplanıp baz akıma ilave edilerek Tablo 4.4 de verilen dolusavak taşkın hidrografi elde edilmiştir.

Neticede dolusavak için DSİ-Sentetik yöntem sonucu esas alınmıştır. Buna göre Dolusavak taşkın debisi ve hacmi sırası ile  $Q_{\text{Dolusavak}} = 3670 \text{ m}^3/\text{s}$  ,  $V_{\text{Dolusavak}} = 480,7 \text{ hm}^3$  dür.

### 4.3.6 Melen Barajının Hazne Hacminin Bulunması

#### 4.3.6.1 Debi Toplam Çizgisi Yardımıyla Hazne Hacminin Hesabı

Toplam debi çizgisi elde edilirken, gözlenmiş yıllık akım hacimleri zaman içinde ardışık olarak toplanarak zamana göre noktalanmıştır. Toplam debi çizgisi zaman boyunca sürekli olarak yükselen bir çizgi olup herhangi bir noktasındaki eğimi o

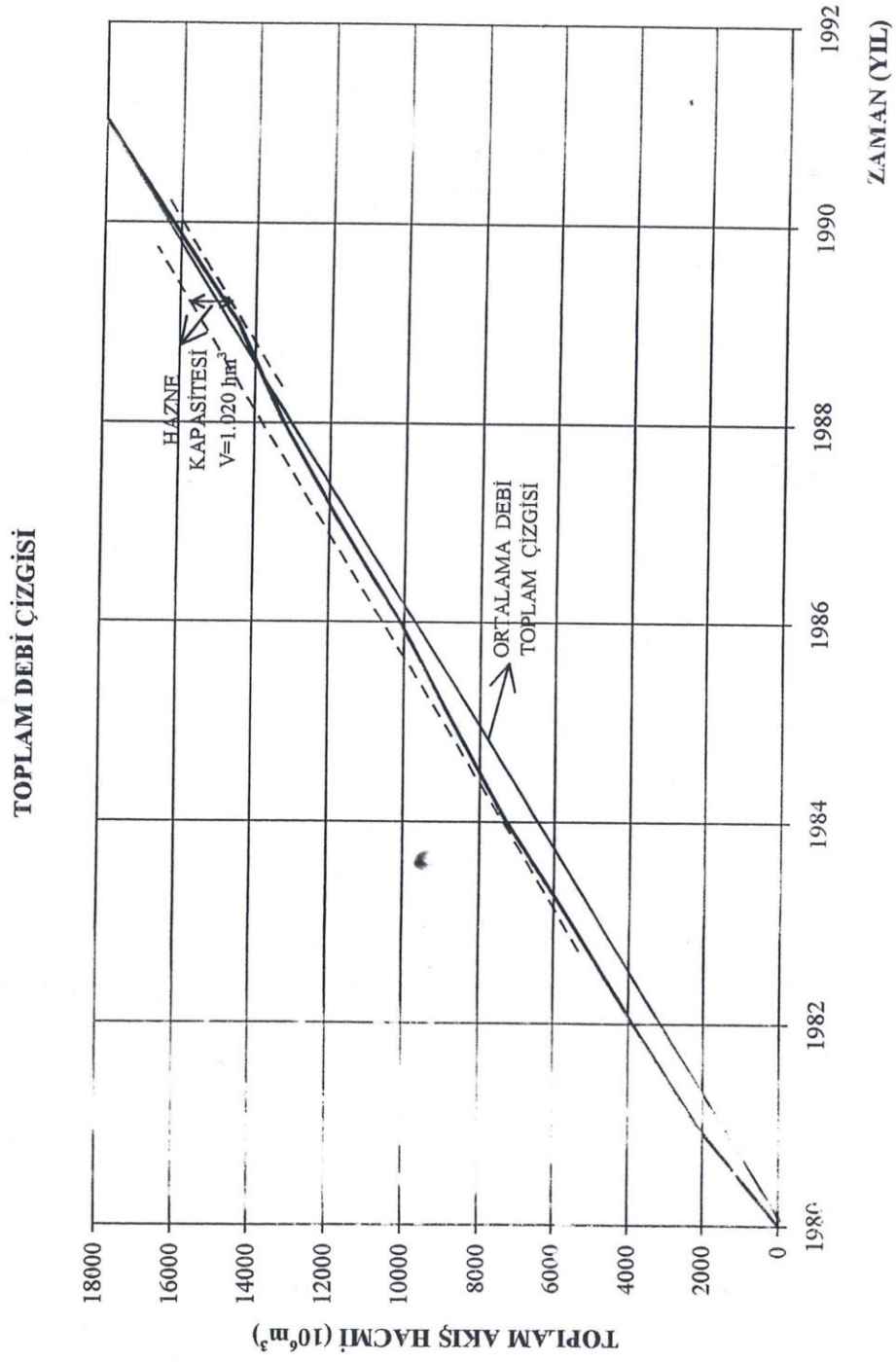


andaki debiyi ifade eder. Belli bir veriyi sürekli olarak sağlamak için gerekli hazne kapasitesini belirlerken toplam debi çizgisine bu veriyeye karşı gelen eğimde teğetler çizilir. Çizgiye yukarıdan değen bir teğet haznenin dolu olduğu bir noktayı gösterir. Böyle bir noktadaki teğetle daha sonraki bir anda çizgiye aşağıdan çizilen bir teğet arasındaki düşey uzaklık gerekli hazne kapasitesini verir. Melen Barajı için çizilen toplam debi çizgisinden hazne kapasitesi 1.020.000.000 m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Tablo 4.2 de toplam debi grafiğinin çizilmesi için gerekli hesaplar yapılmıştır (Alp,M,1996).

**Tablo 4.4** Yıllık Akımlar

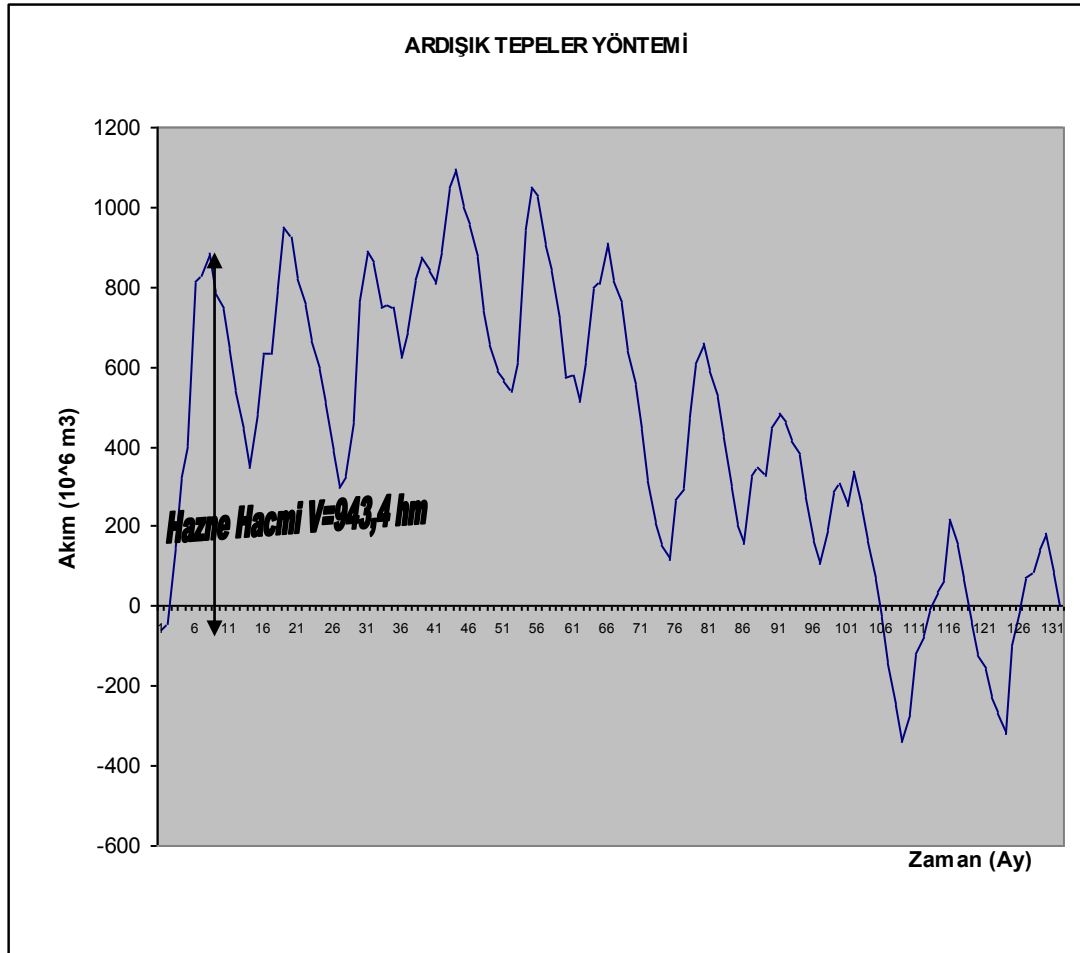
YILLAR	YILLIK ORT. DEBİ	YILLIK AKIM m <sup>3</sup>	YILLIK AKIMLARIN TOPLAMI (m <sup>3</sup> )
1981	69,08	2.178.506.880	2.178.506.880
1982	53,56	1.693.695.744	3.872.202.624
1983	52,82	1.665.731.520	5.537.934.144
1984	55,48	1.749.617.280	7.287.551.424
1985	46,47	1.465.477.920	8.753.029.344
1986	43,33	1.366.454.880	10.119.484.224
1987	51,27	1.616.850.720	11.736.334.944
1988	47,43	1.499.850.432	13.236.185.376
1989	38,63	1.218.235.680	14.454.421.056
1990	55,81	1.760.024.160	16.214.445.216
1991	55,68	1.755.924.480	17.970.369.696

Tablo 4.5 Debi Toplam Çizgisi Grafiği



#### 4.3.6.2 Ardışık Tepeler Yöntemi ile Hazne Hacminin Hesabı

Bu yöntem ile hazne hacmi hesaplanırken aylık ortalama debiler kullanılmış; ihtiyaç debisi olarak da 51,78 m<sup>3</sup>/s alınmıştır. Aylık ortalama debiler ile ihtiyaç debileri ard arda toplanmıştır. Ardışık olarak toplanan debiler ile ihtiyaç debileri arasındaki farklar bulunmuş, daha sonra bunlar m<sup>3</sup>'e çevrilmiştir. Yapılan hesaplar tablo 4.3'te gösterilmiştir. Fark akım hacimleri zamana göre işaretlenerek ardışık tepeler grafiği çizilmiştir. Bu grafikte bir sonraki tepe bir öncekinden daha yüksek olacak şekilde ardışık tepe noktaları belirlenmiş ve iki tepe arasındaki en çukur noktalarla aralarında olan farklar tespit edilmiştir. Bu farkların en büyüğü hazne hacmi olarak alınmıştır. Toplam debi çizgisi yönteminde grafik olarak yapılan işlemler, ardışık tepeler yönteminde hesapla yapıldığı için hazne kapasitesi daha hassas olarak 943.400.000 m<sup>3</sup> bulunmuştur.



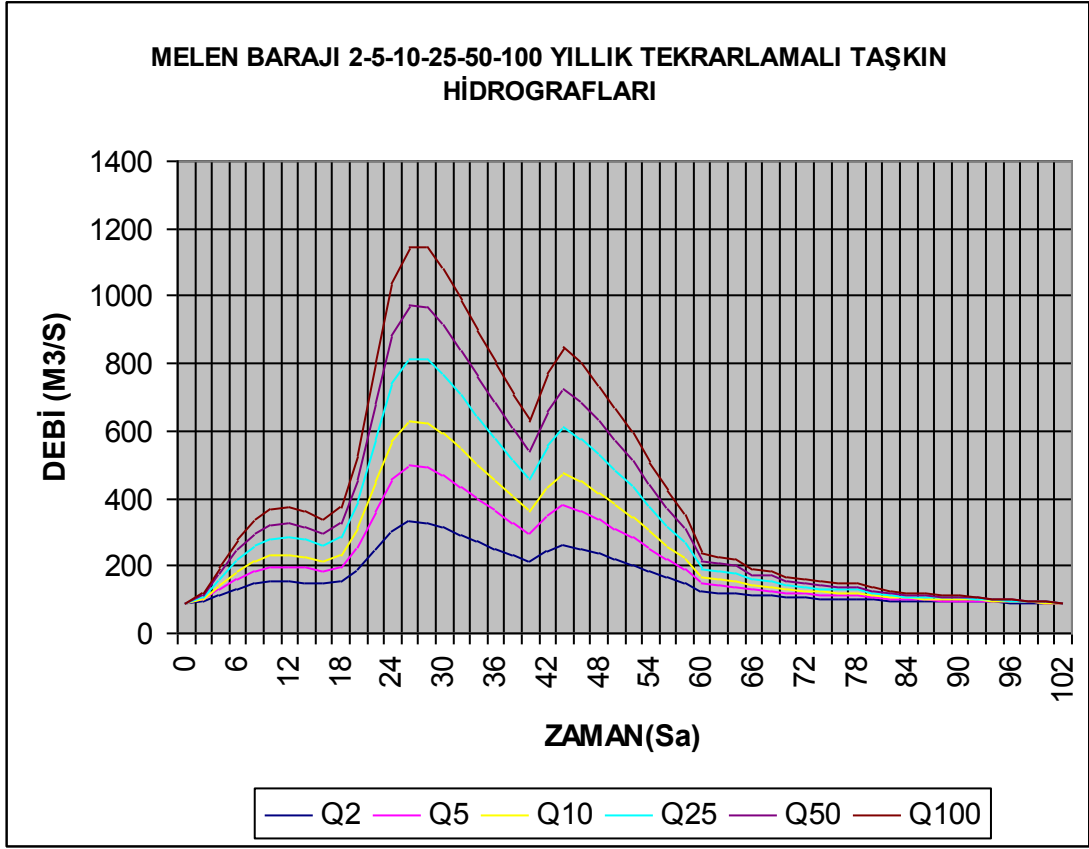
Şekil 4.8 Ardışık Tepeler Yöntemi

**Tablo 4.6** Tekrarlamalı Taşkın Hidrograflarının Hesabı

$$QBaz (m^3/s) = 88$$

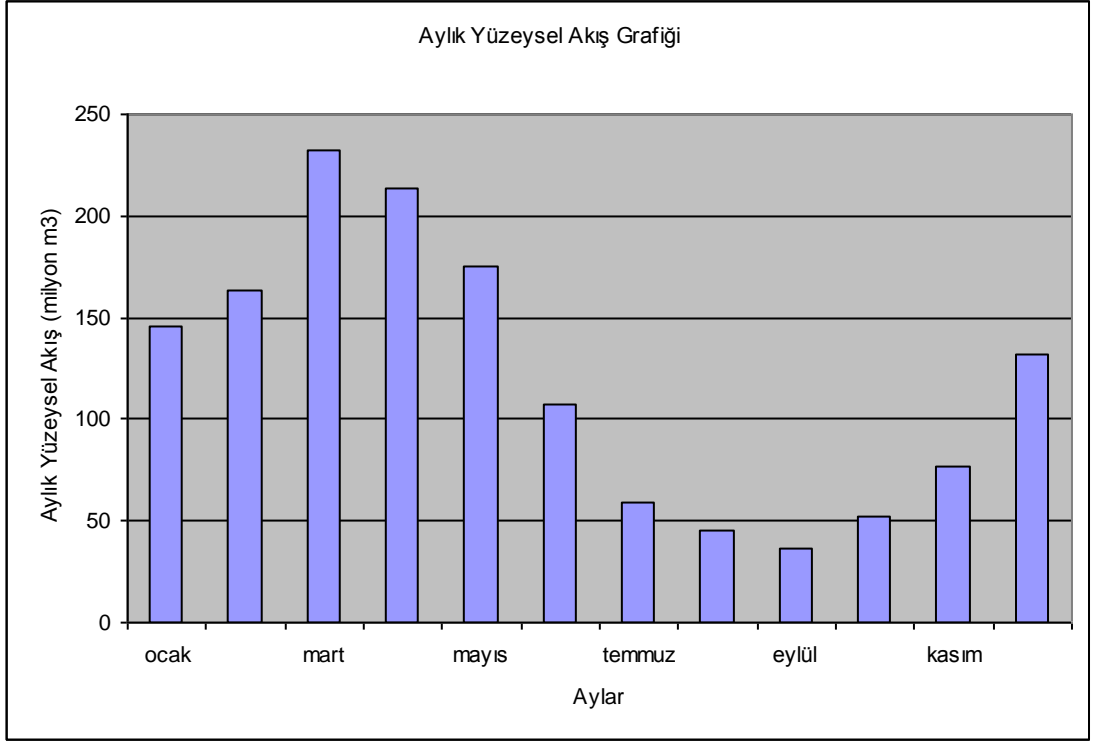
MELEN BARAJI MMF- HİDROGRAFI BOYUTSUZU		Q2 330 (m <sup>3</sup> /s)	Q5 496 (m <sup>3</sup> /s)	Q10 626 (m <sup>3</sup> /s)	Q25 813 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 972 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 1147 (m <sup>3</sup> /s)	QMMF 3670 (m <sup>3</sup> /s)
T	Q/Qp	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
0	0	88	88	88	88	88	88	231
2	0,027	94	99	102	107	112	116	323
4	0,101	113	129	142	161	178	195	579
6	0,182	132	162	186	220	248	280	855
8	0,238	146	185	216	261	298	340	1050
10	0,266	152	196	231	281	323	370	1145
12	0,271	154	198	234	284	327	375	1162
14	0,259	151	194	227	276	317	362	112
16	0,238	146	185	216	261	299	341	1051
18	0,268	153	197	232	282	325	372	1152
20	0,416	189	258	312	390	456	528	1662
22	0,675	251	364	451	578	685	803	2554
24	0,898	305	454	571	739	882	1039	3320
26	1	330	496	626	813	972	1147	3670
28	0,996	329	494	624	810	968	1143	3657
30	0,934	314	469	591	765	914	1077	3445
32	0,848	293	434	544	703	838	987	3149
34	0,76	272	398	497	639	760	893	2844
36	0,67	250	361	448	574	680	798	2536
38	0,585	230	327	403	512	605	707	2243
40	0,512	212	297	363	459	540	630	1991
42	0,646	244	352	436	556	659	772	2453
44	0,718	262	381	474	609	723	848	2701
46	0,671	250	362	449	574	681	798	2538
48	0,608	235	336	415	529	626	732	2323

50	0,545	220	310	381	483	569	665	2104
52	0,479	204	283	346	435	511	595	1879
54	0,396	184	250	301	375	438	507	1593
56	0,315	164	217	257	316	367	422	1315
58	0,248	148	189	221	268	307	350	1083
60	0,141	122	146	164	190	213	238	717
62	0,132	120	142	159	184	205	228	686
64	0,125	118	139	155	179	199	221	661
66	0,098	112	128	141	159	175	192	568
68	0,093	110	126	138	155	170	186	549
70	0,076	106	119	129	143	155	169	493
72	0,069	105	116	125	138	149	161	469
74	0,062	103	113	122	133	143	154	446
76	0,058	102	111	119	130	139	149	429
78	0,056	101	111	118	128	137	147	423
80	0,044	99	106	112	120	127	135	382
82	0,035	96	102	107	113	119	125	352
84	0,029	95	100	104	109	114	119	331
86	0,026	94	99	102	107	111	116	321
88	0,023	94	97	101	105	109	113	311
90	0,022	93	97	100	104	107	111	306
92	0,019	93	96	98	102	105	108	296
94	0,015	92	94	96	99	101	103	281
96	0,012	91	93	94	96	98	100	271
98	0,009	90	92	93	94	96	97	261
100	0,006	89	90	91	92	93	94	251
102	0	88	88	88	88	88	88	231



**Şekil 4.9** Tekrarlamalı Taşkın Hidrografı

**Tablo 4.7** Aylık Yüzeysel Akış Grafiği



(Master Plan, 1997)

## 5. YEŞİLÇAY SİSTEMİ

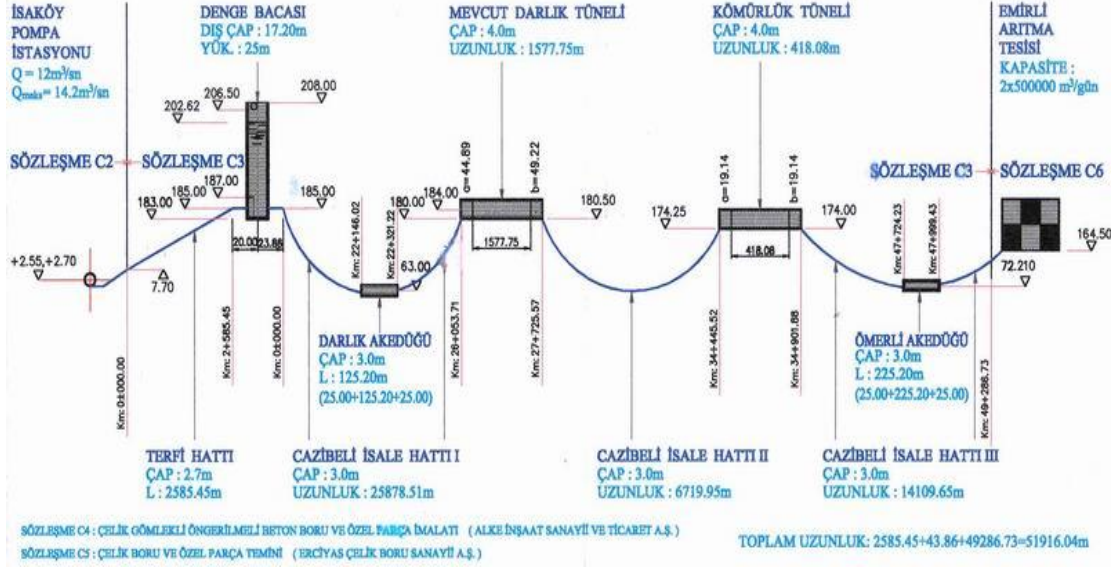
Giriş bölümünde de bahsedildiği gibi İstanbul'un artan su ihtiyaçlarının çözümü, Melen ve Yeşilçay Sistemleri ile mümkündür. Bu projeler DSİ bünyesinde yapılan en büyük yatırımlardandır. Yeşilçay Projesi, İstanbul kentinin uzun vadeli içmesuyu ihtiyacını karşılamak amacıyla geliştirilen Büyük Melen Sisteminden önce tamamlanıp devreye girerek şehrin su ihtiyacını biran önce karşılayabilmek için planlanmıştır. Şile - Ağva'daki Göksu ve Çanak dereleri üzerine yapılan iki regülatör ile alınan su İsaköy Pompa İstasyonu( Ertuğrul Gazi Pompa İstasyonu) ile 200 m terfi edilerek denge bacasına oradan da cazibe ile Darlık ve Kömürlük tünellerinden geçerek yaklaşık 51 km uzunluğundaki 3,00 m çapındaki isale hattıyla 500.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli Yeni Emirli arıtma tesisine (Yavuz Sultan Selim Arıtma Tesisi) iletilmektedir. Yeşilçay Projesi ile İstanbul'a yılda 145 milyon m<sup>3</sup> ilave su temin edilerek 1,5 milyon insana Avrupa standartlarında temiz su verilmektedir.

Projenin toplam maliyeti 271 milyon US Doları olup, bunun 145 milyon US Doları Kuveyt KFAED kredisi ile finanse edilmiştir. Kuveyt Fonu'ndan alınan kredinin vadesi ilk yedi yılı ödemesiz, 20 yıl olup, faiz oranı %4,5 dur. Yeşilçay Sistemi 8 iş grubundan oluşmaktadır.





## BÜYÜK İSTANBUL İÇME SUYU YEŞİLÇAY SİSTEMİ İSAKÖY - DARLIK - ÖMERLİ İSALE HATTI TÜNEL VE AKEDÜKLER İNŞAATI



Şekil 5.1 İsaköy Pompa İstasyonu -Emirli Arıtma Tesisi Arası Şematik Gösterimi

### 5.1 Sungurlu ve İsaköy Regülatörleri Tüneli ve Açık Kanal İnşaatı

Sözleşme Paketi : 1

27.08.2001 tarihinde bitirilen ve 10,56 milyon US \$'a mal olan iş grubu aşağıdaki ana ünitelerden oluşmaktadır.

- Sungurlu Regülatörü : 42.00 m genişliğinde. (kapaksız)
- İsaköy (Kurfalı) Regülatörü : 83.50 m genişliğinde, radyal kapaklı.(10 Adet)
- İletin Tüneli : 312 m uzunluğunda ve 3.5 m çapında beton kaplamalı
- Açık Kanal : 3850 m uzunluğunda beton kaplamalı trapez kanal

Sungurlu Regülatörü 285 km<sup>2</sup> drenaj alanına sahip Çanakdere'nin denize döküldüğü noktadan yaklaşık 7 km membada inşa edilmiş olup Çanakdere'deki suyun 8 m<sup>3</sup>/s lik kısmının açık kanal ve tünel vasıtası ile İsaköy Regülatörüne çevrilmesini temin etmektedir.Çanakdere'nin yıllık ortalama akımı ise 5,94 m<sup>3</sup>/s dir.

İsaköy Regülatörünün oturduğu Göksu Deresinin sağ ve sol sahilindeki jeolojik yapının homojen olmaması sebebiyle farklı oturmaların önüne geçmek için zeminin

zayıf olduğu sol sahilde konsolidasyonu hızlandırmak gayesiyle wick-dren uygulaması yapılarak zemin ıslah edilmiştir.

İsaköy Regülatörü 395 km<sup>2</sup> drenaj alanı ve 6,61 m<sup>3</sup>/s yıllık ortalama debiye sahip Göksu Deresinin birleştiği yerden takriben 4 km membada tesis edilmiştir. Bu regülatör vasıtası ile Göksu Deresi suyu ile Sungurlu Regülatörlerinden iletilen su İsaköy (Kurfalı) Pompa İstasyonuna çevrilmektedir. Pompa istasyonuna iletilen nihai debi 12 m<sup>3</sup>/s dir. (DSİ XIV Bölge-Web)



Sungurlu Regülatörü



İsaköy Regülatörü

## 5.2 Kurfalı (İsaköy) Pompa İstasyonu

Sözleşme Paketi :2

Keşif artışı maliyeti 16,6 milyon US \$ olan bu iş grubu aşağıdaki ana ünitelerden oluşmaktadır.

- Pompa İstasyonu binasının inşası
- Pompaların temin ve montajı (8 adet : 1,75 m<sup>3</sup>/s/ünite)  
(2 adet : 0,75 m<sup>3</sup>/s/ünite)
- Motorların temin ve montajı (2 adet 2 500 kW değişken devirli )  
(2 adet 5.000 kW değişken devirli)  
(6 adet 5.000 kW sabit devirli)
- Personel Lojmanı yapımı.
- Su darbelerini önleyici hava kazanları

Göksu ve Çanakdere üzerinde depolama tesisi bulunmadığı için yaz aylarındaki düşük debiler değişken devirli pompalarla isale hattına pompalanmaktadır. Bu

pompalar Türkiye’de ilk kez kullanılan bir uygulamadır. Pompa İstasyonunda kullanılan santrifüj pompalar İsveç ABS firmasınınca, motorlar ise İsveçre firması olan ABB tarafından imal edilmiştir.

Bu iş kapsamında kurulu güç bakımından Türkiye’nin ve Avrupa’nın en büyük Temiz Su Pompa İstasyonu Şile- Ağva- İsaköy’de inşa edilmiştir. Pompa İstasyonu merkezi 8 adet büyük ve 2 adet küçük olmak üzere 10 adet pompayı içermektedir. Büyük pompaların her biri 1,75 m<sup>3</sup>/s, küçük pompalardan her biri 0,75 m<sup>3</sup>/s kapasitelidir. Pompa merkezi gelecekteki maksimum projelendirme debisi olan 14,3 m<sup>3</sup>/s suyu terfi edebilecek şekilde kapasite arttırma özelliğine sahiptir. Bu da sabit ve değişken devirli pompaların kombinasyonlarını kullanmak suretiyle sağlanmaktadır. Pompa merkezi gelecekteki maksimum dizayn debisi olan 14,3 m<sup>3</sup>/s suyu basabilecek şekilde kapasite arttırma özelliğine sahiptir. Bu da iki küçük pompa grubunun büyük pompalarla değiştirilmesiyle sağlanacaktır.

12 m<sup>3</sup>/s lik projelendirme debisi, 6 büyük ve 2 küçük pompa birlikte tam kapasite ile çalıştırıldığında sağlanacaktır. 2 adet Büyük pompa yedek olarak bekletilecektir. İsaköy Pompa İstasyonu’nun tahmin edilen yük talebi 60 MVA dır. Bu yük pompa istasyonu’nun yanına inşa edilen trafo merkezinden sağlanacaktır. Pompa İstasyonu haricinde aynı sözleşme kapsamında emme ve basma boruları, idari bina, servis binası, bekçi kulübesi, hava kazanları, yollar, peyzaj ve 4 adet Personel lojmanı yapılmıştır (DSİ XIV Bölge-Web).

### **5.3 İsaköy-Darlık -Ömerli İsale Hattı, Tünel ve Akedüklerin İnşaatı**

Sözleşme Paketi :3

Keşif artışlı maliyeti 114 milyon US \$ olan bu iş grubunda aşağıdaki ana ünitelerden oluşmaktadır.

- Terfi Hattı (L=2 585 m) : Ø 2700 mm çapında 22 mm et kalınlığında çelik boru
- Denge Bacası : 15 m iç çapında 25 m yüksekliğinde betonarme yapı.
- İsale Hattı : 49.286 m uzunluğunda Ø 3000 mm çapında 25 mm et kalınlığında (39.147 m Ç.G.Ö.B.B +7.981 m Çelik Boru+Tüneller+Sanat Yapıları)
- Kömürlük Tüneli : Ø 4000 mm çapında L=418 m

- Darlık Akedüğü : Ø 3000 mm çapında L=225 m
- Ömerli Akedüğü : Ø 3000 mm çapında L=125 m

Denge Bacasının sistemdeki işlevleri ;

- 1 Terfi hattı ile cazibeli isale hattını birbirinden ayırır.
- 2 Hattın dengeli bir şekilde çalışmasını sağlar.
- 3 Pompaların devreye girip çıkmasında su darbesi etkilerinin dengelenmesini ve daha az darbe etkisi yapmasını sağlar.
- 4 İsale hattının basınç değişimlerini dengeler.
- 5 Su darbesi etkilerinin isale hattına geçmesine mani olur.
- 6 Pompaların verim farklılıkları, kapasite değişimleri ve devreye girip çıkmasında dengeleme görevi görür.

Yeşilçay İsale Hattı 3,00 m iç çapında olup, Türkiye'nin en büyük çaplı isale hattıdır. Çelik borular dıştan V kaynak ağzı açılarak manuel olarak kaynaklanmaktadır. İsale hattında 98 adet Vantuz Odası 66 adet Tahliye Odası bulunmaktadır. Ø 200 mm iç çapında çift küreli çift vantuz kullanılmıştır. Tahliye odalarında ise Ø 250 mm çapında sürgülü vana kullanılmıştır. Hat üzerinde 41 adet genişleme contası kullanılmıştır. Tünel güzergahı boyunca içinde çalışılan ortam stabil olmayan birbirine ardalanmalı olarak geçişli kahve rengi yeşilimsi kil ve kum bantlarından oluşmaktadır. Birbirleri ile 1~1,5 m kalınlıkta geçişlidirler. Mevcut güzergah boyunca yer yer yeraltı suyuna rastlanmıştır.

Ömerli ve Darlık Akedükleri 25,00 m ara ile 2 adet her biri 1,75 m çapında içi betonarme çelik kazıklar üzerine oturmaktadır. Kazıklar su altında çakılmış olup her biri ana kayaya en az 15,00 m girmektedir. (DSİ XIV Bölge-Web)

#### **5.4 Çelik Gömlekli Öngerilmeli Beton Boru ve Özel Parça İmali**

Sözleşme Paketi :4

Keşif artışı ile maliyeti 54,46 milyon US \$ olan bu iş kapsamında, DSİ.'ne ait Tuzla Beton Boru Fabrikasında imalat ve taşıma tesislerinin iyileştirilmesi ve yenilenmesi, Ø3000 mm çapında ÇGÖBB ve özel parçaların imalatı, boru döşeme müteahhidi teslim alana kadar boruların sahada depolanması ve korunması işi yer almaktadır.

Boru iç çapı 3000 mm olup, sızdırmazlığın temini için beton çekirdek içinde 3 mm'lik çelik gömlek bulunmaktadır. Ayrıca fretaj yapılmak suretiyle boruya öngerilme verilmektedir. 5, 7, 9 bar sınıfındaki çekirdek borularda 6 mm'lik, 11 ve 13 bar sınıfındaki çekirdek borularda ise 7 mm'lik çelik tel ile enine öngerilme uygulanmaktadır. Basınç sınıfına göre üretilen boru miktarları aşağıdaki gibidir. Çekirdek borunun et kalınlığı 195 mm dir. Fretajdan sonra yapılan gömlekleme betonunun et kalınlığı 28 mm dir. Boru başlarındaki 12 mm et kalınlığında 200 mm genişliğinde konik çelik çember vasıtasıyla boru dişi ucu ile erkek ucu iç içe geçirilerek boru montajı yapılmaktadır. Boru boyları 3 m ve faydalı uzunluk 2,91 m olup bağlantılar kaynakla yapılmaktadır. (DSİ XIV Bölge-Web)

**Tablo 5.1** Basınç Sınıfları

Basınç Sınıfı	Boru adedi
5 bar	1.847
7 bar	2.426
9 bar	3.120
11 bar	3.849
13 bar	1.867

## 5.5 Çelik Boru, Vana ve Özel Parça Temini

Sözleşme Paketi :5

Bu sözleşme paketinin ihale bedeli 16,415 milyon US \$ dir. Yeşilçay Sistemi İsale hattında basıncın 13 barı geçtiği yerler ile güzergah boyuna eğiminin % 20 den fazla olduğu yerlerde ve terfi hattı ile akedük geçişlerinde kullanılmak üzere 2700 mm ve 3000 mm çelik boru kullanılmasına ihtiyaç duyulması nedeniyle çelik boru üretim işi bu sözleşme kapsamında ihale edilmiştir. 2700 mm'lik iç çapındaki borular 22 mm et kalınlığında ve Fe 44 kalitesinde, 3000 mm'lik iç çapındaki borular 25 mm et kalınlığında ve Fe 37 kalitesinde olup Japonya'dan ithal edilmiştir.

Bu iş grubu kapsamında, Sözleşme No:3 için gerekli olan Ø 3000 mm çapında 25 mm et kalınlığında 9.578 m ve Ø 2700 mm çapında 22 mm et kalınlığında 2.586 m boru ile 100 adet özel parça üretilerek belirlenen depo sahasına nakledilmiştir. Yeşilçay projesi ile Türkiye'de ilk defa 3,00 m iç çapında spiral kaynaklı çelik boru üretimi gerçekleştirilmiştir.

Standart Boru	
İç İzolasyon	: İcoment katkılı çimento harcı
Dış İzolasyon	: Coal-Tar Enamel+ Rockshield
Akedük Boruları	
İç İzolasyon	: Solvent free epoxy
Dış İzolasyon	: Ultraviyole dayanıklı epoxy
Özel Parçalar	
İç İzolasyon	: Solvent free epoxy
Dış İzolasyon	: Coal-Tar epoxy +Polietilen soğuk sargı

## 5.6 Yeni Emirli Arıtma Tesisi

Sözleşme Paketi :6

Bu ihale paketinin keşif artışı ile birlikte maliyeti 41,28 milyon US \$ dır. İstanbul kentinin Anadolu yakasına İçmesuyu sağlayan en büyük kapasiteli arıtma tesisi olan Yeni Emirli İçmesuyu Arıtma Tesisi, İstanbul il sınırları içinde mevcut Ömerli Arıtma Tesislerinin hemen yanında takriben 150 m ile 163 m kotları arasında inşa edilmiştir. Bu iş, 500.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli arıtma tesisinin projelendirilmesi, yapımı ve bu işle ilgili tehzizatın temini ile yerine montajı ve işler halde İdareye teslimini kapsamaktadır. Tesisin ham suyu Çanak ve Göksu dereleri ile Ömerli baraj göllerinden temin edilmektedir. Tesisin proses seçiminde arıtılacak olan ham su kalitesinin sürekli olarak değişkenlik göstermesi dikkate alınmıştır. Tesise ulaşan ham su Avrupa Topluluğu İçmesuyu Direktifleri ve Türk Standartlarına uygun olarak arıtılmaktadır. Arıtma tesisinin tipi, Ön Havalandırma, Kimyasal Floklaştırma, Klasik Durultma, Hızlı Kum Filtrasyonu, Geri Yıkama ve Çamur Arıtma, Genel Tesis ve Hamsu By-pass Hattı, Temiz Su Deposu, Klor Dezenfeksiyonu ve yan üniteleri ihtiva eden konvansiyonel arıtma tesisidir. Tesis düşük debi şartlarında 100.000 m<sup>3</sup>/gün'lük bir akımı arıtabilecek koşullarda da çalıştırılabilecektir. Tesis inşaatı tamamlanmış ve işletmeye alınmıştır. Tesis benzer kapasitelerde, iki kademeli olarak planlanmıştır. İnşası tamamlanan aşamada 500.000 m<sup>3</sup>/gün su arıtımı gerçekleştirilmektedir. Tasarlanan II.kademe tesis inşaatı kent ihtiyaçlarına göre gerçekleştirilecektir. Hamsu tesise 3000 mm. ebatlı isale hattı ile ulaştırılmaktadır. Tesis girişinde yer alan debi ölçer ve akım ayar vanasıyla tesise alınacak olan su miktarı kontrol edilmektedir. İdari bina kontrol odasında bulunan bilgi işlem merkezi

ile tesis fonksiyonları izlenmekte ve gerektiği takdirde müdahaleler yapılabilmektedir. Akım ayar vanasının açıklık veya kapalılık durumu, bu yolla tesise alınacak ham su debisi kontrol odasından izlenebilecek ve değiştirilebilecektir. Hamsu, havalandırma yapısına girmeden by-pass sistemine verilecekse bu noktada ön klorlama yapılabilmektedir.

Havalandırma yapısı suya oksijen kazandırmak amacıyla tasarlanmıştır. Her iki kademe içinde inşası bu aşamada gerçekleştirilen tank basamaklı tiptir. Toplam 4 adet basamağı olan havalandırma yapısı, genel tesis by-pass ve taşkan sistemiyle donatılmıştır. Tesis her biri 250.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli iki ayrı akım kolundan oluşmaktadır. Havalanan ham su kimyasal madde tatbikatı için cazibeyle hızlı karıştırma ünitesine akmaktadır. Hızlı karıştırma ünitesi her bir akım kolunda seri halde tasarlanmış iki adet betonarme tanktan oluşmaktadır. Tanklardaki karışım türbin tip elektrikli karıştırıcılarla sağlanmaktadır. Hızlı karıştırma haznesinde suya demir III.klorür, potasyum permanganat, polimer (polieloktrolit), kostik soda gibi kimyasal maddeler enjekte edilmektedir. Bu kimyasal maddelerin hazırlanması ve istenilen miktarda dozlanması tesis içinde yer alan kimya binasında gerçekleştirilmektedir. Hızlı karıştırıcıdaki gözlerden dozlanan kimyasal maddelerin karıştırılmasıyla geçen hamsu durultucu tanklardan önce dağıtım haznelere ulaşır. Dağıtım hazneleri DN 900 ebatlı çelik borularla her bir durultucu tanka bağlanmış olan 8 adet haznedir. Her haznenin dolası ile ona karşılık gelen her durultucunun izolasyonunu temin eden birer adet el kumandalı sürgülü kapak hazne girişlerinde yer almaktadır. Durultucular “plakalı pulsator” tipindedir. Durultucuların temel özelliği çamur battaniyeli bir sisteme plakaların adapte edilmesiyle yüksek yüzey yükleme hızlarına ulaşabilmesidir. Durultucuların içerisinde hiçbir ekipmanın yer almaması, ayrıca içerisinde “ön çamur yoğunlaştırma” işleminin gerçekleştirilmesi, benzer sistemlere göre “battaniye” kontrolünün dolayısıyla işletimindeki basitlik ciddi avantajlar sağlamaktadır. Durultucularda oluşan çamur, zaman ayarlı vanalar yardımıyla hidrostatik güç ile dışarıya alınmaktadır. Elde edilen çamur, yoğunlaştırıcılara daha sonrada filtre preslerin bulunduğu çamursuzlaştırma ünitesine terfi edilmektedir. Plakalı durultucular içinde bünyesindeki askıda katıları önemli ölçüde bırakan suyun bulanıklığı azalmaktadır. Durultucuları takiben sistemde yer alan hızlı kum filtreleri fiziksel su arıtımının son işlemini oluşturmaktadır. Filtreler her biri 84 m<sup>2</sup> yüzey alanına sahip 24 adet filtre yatağından oluşmaktadır. Tesisin tam

kapasite ile çalıştırılmasında hidrolik yüzey yükü 10,3 m/saat gibi emniyetli bir düzeydedir. Filtrelerin geri yıkanması esnasında 3 adet geri yıkama suyu pompası kullanılmakta olup her birinin kapasitesi 550 m<sup>3</sup>/saat'tir. Aynı şekilde yıkamada kullanılan hava körükleri de 3 adet olup ünite kapasitesi 2310 m<sup>3</sup>/saat'tir. Geri yıkama ekipmanları filtre binasının bir ucunda bulunan makine odasında yer almaktadır. Geri yıkama esnasında ortaya çıkan kirli su kaybedilmeyip arıtılmak üzere tekrar tesise kazandırılmaktadır. Bu işlem "geri yıkama suyu tutma ve geri devir tankı" ile gerçekleştirilmektedir. Geri yıkama suyu tutma ve geri devir tankı 2 gözden oluşmakta olup her bir gözün hacmi 550 m<sup>3</sup> 'tür. Filtreler durultucularda tutulamayan, su içerisindeki küçük katı parçacıkları tutmaktadır. Filtrelerin işletimi tam otomatiktir ve herhangi bir işletici gerektirmeyebilir.

Filtre yatağının kirlenerek, yatakta yük kaybının artması sonucu kontrol sistemi otomatik olarak yatağı geri yıkama yaptırır ve daha sonra temizlenen yatağı işletmeye alır. Sistem otomasyonu aynı şekilde zaman rölesiyle de ayarlanabilmektedir. 24 saat veya daha uzun bir işletme zamanına ayarlanan yatak bu sürenin dolmasıyla oluşan yük kaybı dikkate alınmadan geri yıkamaya otomatik olarak alınır. Filtrelenen su artık fiziksel olarak temizlenmiştir. Suyun sağlık koşullarına uygun olması amacıyla dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Sistemde dezenfektan madde olarak klor gazı kullanılmaktadır. Temiz su deposu kapasitesi 30.000 m<sup>3</sup> 'tür. Deponun girişinden önce 2 \* 5750 m<sup>3</sup> hacminde olan bir klor temas tankı bulunmaktadır. Bu tankın girişinde arıtılmış olan suya klor dozlaması yapılmaktadır. Klor tesise sıvı halde birer tonluk tanklarla temin edilmektedir. Tanklardan çekilen klor alçak basınçta gaz haline dönüşür ve servis suyuyla karıştırılarak tesis girişine ön klorlama olarak ve arıtılmış suya son klorlama olarak dozlanır. Temiz su tankını terk eden arıtılmış su artık tüketilecek kalitededir. Tesis çıkışında arıtılmış suyun debisi ölçülür ve istendiği takdirde çıkış debisi akım ayar vanasıyla ayarlanarak tesisi terk eder. Tesiste oluşan çamur Çevre Bakanlığı Katı Atık Yönetmeliği'ne göre arıtılmaktadır. Çamur arıtımı amacıyla tesiste iki adet 22 metre çaplı, dairesel yoğunlaştırma tankı ve 1500\* 2000 mm. plaka ölçülü filtrasyon alanı 755 m<sup>2</sup> olan 2 adet filtre pres bulunmaktadır (DSİ XIV Bölge-Web).



### Arıtılmış Su Özellikleri :

PH	: pHs +0,2
Renk	: 5 Pt-Co'nun altında
Bulanıklık	: 0,4 NTU'nun altında
Demir (toplam, Fe olarak)	: 0,1 mg/l'nin altında
Manganez (Mn olarak)	: 0,05 mg/l'nin altında
Alüminyum (Al olarak)	: 0,05 mg/l'nin altında
Serbest klor (Cl <sub>2</sub> olarak)	: 0,1 mg/l'nin üzerinde
Fekal Koliformlar (MPM/100 mg/1)	: Sıfır
Aerobik bakteri (No/ml)	: 500
Koliform organizmalar (MPM/100 ml)	: Sıfır

### **5.7 Yüksek Gerilim Enerji Nakil Hattı ve Trafo Merkezi Yapımı**

Sözleşme Paketi :7

Bu sözleşme paketinin maliyeti keşif artışı ile birlikte 15,41 milyon US \$ dır. İsaköy Pompa İstasyonu ve regülatörlerin ihtiyacı olan enerjinin temini bu ihalenin kapsamındadır. Bu konuda TEAŞ ile gerekli protokol yapılmıştır. İşin kapsamında bulunan 40 adet direk dikimi, 14 km uzunluğunda 154 kV iletim hattı, İsaköy Şalt Sahası Yapımı, Trafo Merkezi yapımı ile Tekeköy şalt sahasında transfer feeder'ları yapımı bitirilmiş ve işin geçici ve kesin kabulü yapılmıştır.

Sistemin elektrik enerjisi Teke Trafo merkezi'nin 154 kV'lık şalt sahasındaki feederlarından temin edilmektedir. Bu Enerji 14 km. tek devre havai iletim hattı ile İsaköy Pompa İstasyonunun yanında inşa edilen İsaköy Trafosuna 154/ 11 kV bağlantılı olarak yaklaşık 60 MVA güç temin etmektedir (DSİ XIV Bölge-Web).

### **5.8 Yeşilçay SCADA Sistemi**

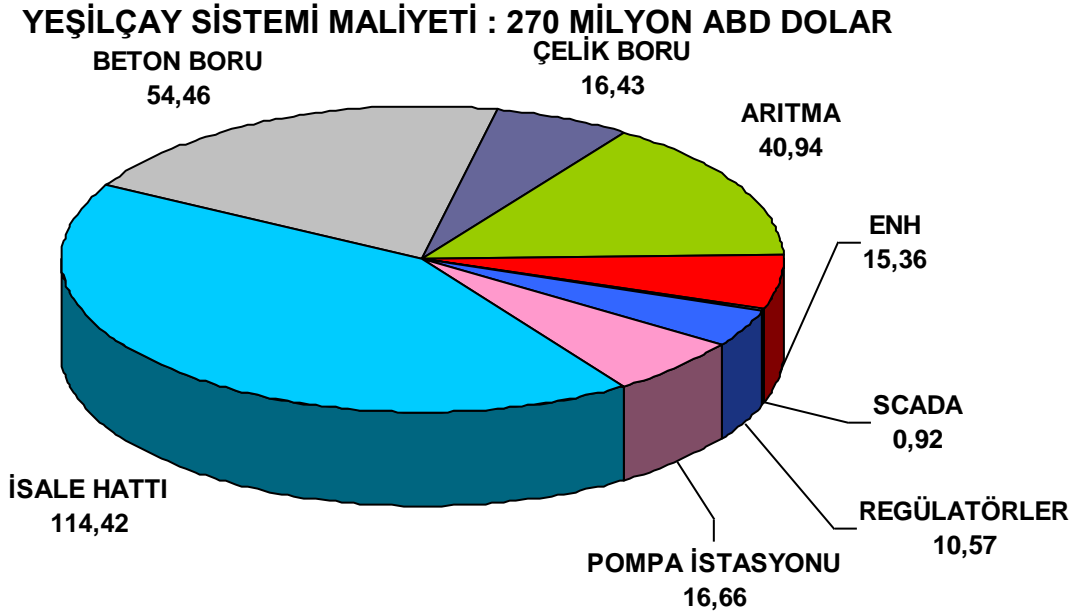
Sözleşme Paketi :8

Maliyeti 0,87 milyon US \$ olan bu iş grubunda, Yeşilçay Scada İletişim Sisteminin projelendirmesi, yapımı, kurulması, işletmeye alınması bulunmaktadır. Proje, Ömerli

Kontrol Sistemi, Eko Sistemi (Enstrüman Kontrol ve Otomasyon Sistemi), Sistem işletmesini izlemek, rapor üretmek, trenolleri görüntülemek, grafik görüntülemek ve işletmeye yardımcı olmaktadır. İsaköy ve Darlık Pompa İstasyonlarındaki seviye ve su miktarını Emirli'deki merkez üniteye kızlar tepesi, Yumurcak tepe ve Darlık Tünel girişindeki anten direkleri yardımıyla radyo frekanslarıyla tüm bilgileri iletmektedir. İsaköy Pompa Merkezine ait uzaktan kumanda sistemini oluşturup, Darlık ve Ömerli Pompa Merkezlerinde istenen debilerin sağlanması için bu merkezlerdeki operatörlere gerekli talimatları hazırlamaktadır.

Yeşilçay Sistemi'nin açılışı 31.05.2003 tarihinde yapılmıştır. açılış tarihinden bugüne kadar maalesef işletmeye alınmamış olan sistemin DSİ.'den İSKİ.'ye devri için çalışmalar sürdürülmektedir. Nisan ayı (2005) içerisinde bu devir teslim işleminin bitirilmesi planlanmaktadır.

**Tablo 5.2** Yeşilçay Sistemi Maliyet Tablosu



(DSİ XIV Bölge-Web)

## **6. MELEN PROJESİ'NİN EKONOMİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

### **“MELEN PROJESİ FİZİBİLİTE ETÜDÜNÜN 2001 YILI ŞARTLARI İLE YENİDEN İNCELENMESİ ÖZET RAPORU” İLE İLGİLİ YORUMLAR**

Söz konusu rapor hidroloji, hidrolik, maliyetlendirme ve ekonomik analiz başlıkları altında değerlendirilmiş ve varılan sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

#### **6.1 Hidroloji**

8,5 m<sup>3</sup>/s kapasiteli Melen Regülatörünün daha önce Melen Müşavir firması tarafından yapılan su temini çalışmalarında, 15 yılı gözlemlere dayanan 47 yıllık rasat değerleri kullanılmıştır. 47 yıllık değerlerin yalnızca 7 yılında, Melen Projesinde öngörülen 268,00 hm<sup>3</sup> suyu almak mümkün olmaktadır. Regülatörün 47 yıllık su temin çalışmaları Melen Mühendislik ve Müşavirlik Firmasının Nisan 2001 yılında hazırladığı “Büyük İstanbul İçmesuyu II.Merhale Projesi Melen Sistemi Entegre Sistem İşletimi Etüdü Hidroloji Raporu” içinde bulunmaktadır. Netice olarak Melen I.aşama projesinin emniyetli verimi 268,00 milyon m<sup>3</sup>/yıl değerinin oldukça altındadır. Raporda yıllık emniyetli verim 268,00 milyon m<sup>3</sup>/yıl alınmıştır. İşletme süresi boyunca bu değer gelme olasılığı çok düşüktür. Raporda 47 yıllık işletme süresinde rastlanmayan bu değer işletme süresi boyunca üst üste geldiği kabul edilmiştir. Su temini tablosunda 1981-1990 yılları arasında 10 yıl üst üste eksik su toplandığı görülmektedir. Söz konusu tablo aylık bazda incelendiğinde ise; 1994 su yılında toplamı 46,91 milyon m<sup>3</sup> olmak üzere ardışık 6 ay eksik su alındığı anlaşılmaktadır. Bu durumda regülatörün verimi (1/47) %98 güvenlikle 221,30 milyon m<sup>3</sup> olmaktadır.

Sonuç olarak Melen Projesinde 268,00 Milyon m<sup>3</sup>/yıl olduğu belirtilen yıllık emniyetli su veriminin 221,30 Milyon m<sup>3</sup>/yıl'a düşmesi çok ciddi bir sorundur. Bu farkın makul boyutlara çekilebilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Mansaba su hakkı olarak bırakılması planlanan 1 m<sup>3</sup>/s lik suyun İstanbul'a aktarılması durumunda emniyetli su veriminde 11 Milyon m<sup>3</sup>/yıl mertebesinde artış olacaktır.

Ancak böyle bir uygulamanın mansaptaki ekolojik yaşam üzerinde oluşturacağı olumsuz etkiler göz önüne alınmalıdır.

Derivasyon kapasitesi 8,50 m<sup>3</sup>/s olmasına karşın Ø 2500 mm isale hattının normal işletme kapasitesi 9,30 m<sup>3</sup>/s dir. Melen pompalarının bu debiye adapte edilmesi durumunda, farkı Ömerli ve Darlık Barajlarında depo edilmek üzere, akımın yüksek olduğu kış aylarında 8,5 m<sup>3</sup>/s yerine 9,3 m<sup>3</sup>/s su basılarak yıllık emniyetli verimin 12,50 Milyon m<sup>3</sup>/yıl mertebesinde artırılması imkanları araştırılmalıdır. Bu arada Yeşilçay Projesi regülatörlerinin Ömerli ve Darlık Barajları ortak işletme çalışması kapsamında oldukları unutulmamalıdır (Aktan,Ö.,2004).

## **6.2 Hidrolik**

Raporda verilen hidrolik hesap sonuçları ile Melen Projesinde verilen hidrolik büyüklükler arasında önemli farklar mevcuttur. Raporda Ø 3000 mm çapındaki isale hattının (210,00 m kotundaki yükleme odasına göre) kapasitesi 17,00 m<sup>3</sup>/s dir. Bu değer Melen projesindeki kriterlere göre 14,30 m<sup>3</sup>/s çıkmaktadır. Raporda ayrıca, Melen Pompa İstasyonu ve Cumhuriyet Pompa İstasyonu brüt basamak yüksekliklerinde de farklılıklar vardır. Raporda verilen bu değerler net pompa basma yüksekliğinin bile altındadır. Bilhassa 17,00 m<sup>3</sup>/s olarak oldukça yüksek hesaplanan hat kapasitesi ekonomik analizi büyük ölçüde etkilemektedir (Aktan,Ö.,2004).

## **6.3 Maliyetlendirme**

Raporda “A” alternatifinin (Baraj + Ø 3000 mm Boru) yıllık emniyetli verimi çok yüksek alınmış, buna mukabil “B” alternatifinin (Regülatör + Ø 2500 mm Boru) yıllık su verimi ise oldukça düşük alınmıştır. DSİ tarafından yapılan hesaplarda gerçek akım değerlerine tekabül eden maliyetler alınmıştır (Arıtma Tesisi,Enerji Bedelleri vs. gibi).

Raporda ayrıca, tesislerin devreye ilk girdiği yıldan itibaren tüm kapasite kullanıldığı kabul edilerek enerji giderleri hesaplanmıştır. Bu değerlerde Melen Master Planında kabul edilen talep artışı eğrisi göz önüne alınarak revize edilmiştir. Raporda Melen hidroelektrik santrali enerji geliri hesabında firm enerji fiyatları esas alınmıştır. Melen Barajı enerjisi sekonder enerji niteliğindedir. Raporda; ekonomik mukayese

sırasında üç aşama için yapılmış olan kamulaştırma, tünel vs. maliyetlerin tamamı 1. aşama maliyetine dahil edilmiştir.

#### **6.4 Ekonomik Analiz**

Raporda yapılan en büyük hata bu bölümde yapılmıştır. Raporda, sadece “A” alternatifinin veya “B” alternatifinin yapılacağı kabul edilerek bu iki alternatif maliyetleri birbirleri ile mukayese edilmiştir. Melen Master Planına göre “B” alternatifinin (Regülatörün) devreye girmesinden üç yıl sonra “A”(baraj) alternatifinin devreye girmesi gerekmektedir. Önce “A” alternatifinin devreye girmesi halinde ise ; 7 yıl sonra (Regülatörsüz) “B” alternatifinin devreye girmesi gerekecektir. Bu nedenle ekonomik analizin “A+B” alternatifi ile “B+A” alternatif arasında yapılması daha gerçekçi olacaktır. Bu esaslar dahilinde yapılan mukayesede “A+B” alternatifi (Baraj + Ø 3000mm + Ø 2500mm ), “B+A” alternatifinden (Regülatör + Ø 2500 mm + Baraj + Ø 3000 mm Boru) %3,2 daha ekonomik çıkmıştır. Ancak; regülatörlü (B+A) alternatifinde büyük maliyet artışı gerektiren barajın 3 sene yerine 6 sene sonra devreye sokulması halinde ekonomik mukayese neticesi ters yöne dönerek “B+A” alternatifi %1,90 daha ekonomik çıkmaktadır (Aktan,Ö. ,2004).

#### **6.5 Hidrolik Hesap**

Melen Projesi ile raporun hidrolik hesapları farklı kriterlere göre yapılmıştır. Her iki hesapta da çok farklı debi ve yük kayıpları hesaplanmış olmasına karşın, rapordaki ekonomik mukayesede her iki alternatifte bir birinden farklı kriterlere göre hesaplanan değerler kullanılmıştır. Melen Projesinde yapılan hesaplarda yılda 1.225 milyon m<sup>3</sup>/yıl suyun İstanbul’a getirilmesi için (Ø 2500 mm+ 2 \* Ø 3000 mm) üç adet isale hattının belirli süre aralıklarla inşa edilmesi önerilmektedir (Aktan,Ö. ,2004).

## Melen Projesi Hesap Kriterleri

**Tablo 6.1** Kayıp Katsayıları

	KAYIP KATSAYILARI			
	Sürekli Yük Kayıpları			Yersel
Formül	Yeni Boru	Vasat Boru	Eski Boru	1 km için
Colebrook (K)	0,10	0,30 *	0,60	$0,5 V^2/2g$
Williams Hazen ©	139**	125	118	-
* Melen Projesinde seçilen kayıp katsayıları				
** Raporda seçilen katsayı (muhtemelen)				

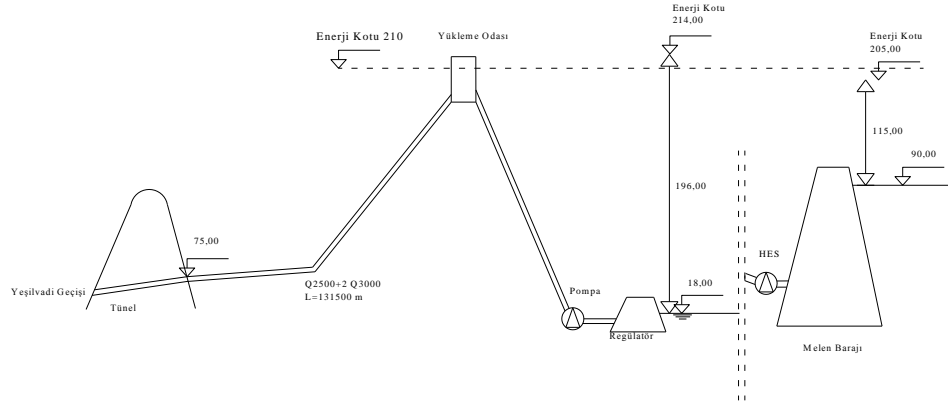
## Melen Yükleme Odası Alaçalı Geçişi Hidrolik Hesap Sonuçları

**Tablo 6.2** Toplam Kayıplar

Proje Aşaması	Debi (m <sup>3</sup> /s)	Boru Çapı (mm)	Su Hızı (m/s)	Kayıplar		Y.Odası En Kot 75.00+Top Kay.
				Sürekli	Yersel	
I	9,3	2500	1,89	123,49	11,98	210,52
II	14,8	3000	2,09	121,00	14,63	210,63
III	14,8	3000	2,09	121,00	14,63	210,63

Toplam : 38,90 m<sup>3</sup>/s (1225 m<sup>3</sup>/yıl)

Melen Projesinde Melen regülatörü ile Melen Yükleme odası arasında kayıplar dahil brüt terfi yüksekliği 196,00 m hesaplanmıştır. Bu değere regülatör çıkışı enerji seviyesi (18,00 m) ilave edildiğinde elde edilen enerji kotu 214,00 m dir. Regülatör ile yükleme odası arasındaki yük kaybı 4,00 m dir.



**Şekil 6.1** Melen Barajı ve Regülatörü Şematik Gösterimi

Raporda baraj ile birlikte ilk isale hattının  $\varnothing$  3000 mm lik çelik boru olarak inşa edilmesi önerilmektedir. Bu durumda 210,00 m enerji kotundaki yükleme odasından Alaçalı Barajına (iptal edildi) 17,00 m<sup>3</sup>/s lik bir debinin aktarılabilceği belirtilmiştir. Raporda hidrolik hesaplar muhtemelen Williams Hazen (C-139 yeni boru) formülüne göre yapılmıştır. Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi yükleme odası enerji kotu 210,00 boru çapı  $\varnothing$  3000 mm seçilmesi halinde Melen Projesinde hat kapasitesi 14,80 m<sup>3</sup>/s olarak hesaplanmıştır. Rapor ile Melen Projesi arasındaki 2,20 m<sup>3</sup>/s lik bu fark raporda yeni borunun sürtünme emsalinin kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Aktan,Ö. ,2004).

Ayrıca ; Raporda barajın ortalama enerji kotu 90,00 m kabul edilmiş, baraj ile yükleme odası arasındaki kayıplar dahil pompaların brüt basma yüksekliği 115,00 m olarak verilmiştir. Bu durumda pompaların brüt enerji seviyesi (90+115=205) bile yükleme odası enerji seviyesinin(210 m) altında kalmaktadır. Raporda pompaların brüt basma yüksekliği yaklaşık 10 m eksik hesaplanmıştır (115,00 m →125,00 m) (Aktan,Ö. ,2004).

Benzer bir hata da Cumhuriyet arıtma tesisleri ile Cumhuriyet yükleme odası arasındaki terfi hattında yapılmıştır.Arıtma tesisleri çıkış enerji seviyesi ile Cumhuriyet yükleme odası enerji seviyeleri arasında 89,00 m (135-46) net fark mevcuttur. Raporda pompaların brüt basma yüksekliği ise 74,00 m verilmiştir. Bu

değer Melen Projesindeki net basma yüksekliğinden bile 15,00 m daha küçüktür. Raporda verilen terfi yüksekliklerinin Melen projesinde verilen terfi yüksekliklerine çok yakın olması gerekmektedir. Bu durumda regülatörün terfi yüksekliği 196,00 m, barajın terfi yüksekliği 125,00 m, Cumhuriyet pompalarının ise brüt terfi yüksekliği 99,00 m olması gerekmektedir (Aktan,Ö. ,2004).

Melen Barajı yapıldıktan sonra burada HES kurulup enerji üretilmesi planlanmaktadır. Enerji üretildikten sonra su tekrar dere yatağına bırakılacaktır ve regülatör ile tekrar alınıp 196 m yükseğe terfi yapılacaktır. Regülatör yerine su barajdan direkt olarak yükleme odasına basılmış olsaydı terfi yüksekliğinde 72 m tasarruf yapılmış olacaktı. 1996 yılında Murat Alp'in Yüksek Lisans tezinde, regülatör yerine her halde yapılacak olan Melen barajının batardosunun 6,5 m yükseltilmesi önerilmiş ve bu yükseltme gideri olarak 500.000 \$ civarında bir maliyet çıktığı belirtilmiştir. Regülatör tesis bedeli ise 10 Milyon \$ dan daha fazladır. Böylece regülatör yapılmamış olacak, alınan pompalar daha küçük devirli pompalar olacak, işletme süresi boyunca pompaj maliyetleri çok önemli miktarda düşecek sistem daha faydalı bir proje olacak ve İstanbul'a daha ucuz su temin edilmiş olacaktı. Aynı zamanda barajdan alınan su için yapılacak olan arıtma giderleri de düşmüş olacaktı. Fakat halihazırda yapılan bu sistem ile Melen barajının HES 'inde üretilen enerji basma yükseklikleri farkı olan 72 m yi basmaya yetmeyecektir. Hem HES tesis maliyeti fazladan yapılmış olacak hem de her yıl fazla gideri olan bir sistem ile çalışılmış olacaktır. Bu noktada yanlış fizibilite etütleri ve yanlış yatırım göze çarpmaktadır. Melen Pompa istasyonunda kullanılan pompalar Hitachi DV-CH marka (Japon Malı) ve 4500 kw gücünde sabit devirli (992dv/dk (rpm)) 6 adet pompadır. Sabit devirli olduğundan bu pompaları Melen barajından direkt olarak Denge Bacasına basmak için kullanma şansı da ortadan kalkmıştır. Sonuçta her sene daha fazla işletme gideri ile karşı karşıya kalınacaktır.

## **6.6 Kamulaştırma**

Raporda yapılan ekonomik analizde kullanılan kamulaştırma bedelleri tesis bedellerinden daha büyük olduğundan kamulaştırma bedellerinin doğru olarak belirlenmeleri çok büyük önem taşımaktadır. Raporda rezervuarın birim kamulaştırma bedeli 2 \$/m<sup>2</sup> alınmış olmasına karşın isale hattı birim kamulaştırma 10 \$/m<sup>2</sup>'nin üzerinde alınmıştır. Bu fark rezervuar kamulaştırma bedellerinin tespitinde



ekonomik analiz süresince birim alandan alınan net zirai gelirin bugünkü değerleri toplamı şeklinde gerçek değerler olarak hesaplanmasına karşın isale hattı kamulaştırma bedellerinin fiili ödeme değerleri göz önüne alınarak tahmini bir değer olarak belirlenmesinden kaynaklanmaktadır. Ekonomik analizlerde gerçek değerlerin kullanılması gerektiği açıktır. Ancak, raporda her iki alternatifte de isale hatları kamulaştırma bedelleri eşit olacağından bu faktörün ekonomik mukayesenin yönünü değiştirici bir etkisi olmayacaktır. Bu durumda ekonomik mukayesede etken faktör Melen Barajı rezervuarı kamulaştırma bedeli olmaktadır. Raporda da belirtildiği gibi gerçek kamulaştırma bedellerinin sağlıklı olarak belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Aktan,Ö., 2004).

## 6.7 Enerji Bedelleri

Raporda enerji giderleri hesaplarında su talebinin zaman içinde artışı dikkate alınmamış, tüm pompaların tam kapasite çalıştığı kabul edilmiştir. Raporda ayrıca Melen HES’da üretilen enerjinin bedeli (6,0 cent/kWh) firm enerji olarak alınmıştır. Bu santralin verimi İstanbul’a verilecek olan suyun artmasına bağlı olarak azalacağından santralin verimi sekonder enerji niteliğinde (3,3 cent/kWh) olacaktır (Aktan,Ö., 2004).

## 6.8 Yatırım Giderlerinin Hesabı

### 6.8.1 A+B Alternatifi

Bu alternatifte Baraj ve Ø 3000 mm çapındaki isale hattı devreye girdikten 7 sene sonra Ø 2500 mm çapında 2. isale hattının devreye sokulacağı kabul edilmiştir.

“A” İnşaat Giderleri :Baraj Hes 2 Pompa İsale Hattı İsale Hattı

	Baraj	Hes	2 Pompa	İsale Hattı	İsale Hattı		
Keşif Bedeli(10 <sup>6</sup> \$)	79	10	42	39	30		
<u>Arıtma İsale</u>	<u>Boğ.Tüneli</u>	<u>Bo.İma</u>	<u>Bo.İma</u>	<u>Boru İ.</u>	<u>Enerji Na.</u>	<u>Toplam</u>	
64	28	88	102	97	25	30	674
Keşif Bedeli	674.000.000 \$						
%15 Bilinmeyen	101.000.000 \$						
Ara Toplam	775.100.000 \$						
%15 Proje Kontrollük	116.300.000 \$						
Tesis Bedeli	891.400.000 \$						

Kamulaştırma Baraj 30.000.000 \$

İsale 800.000.000 \$

Yatırım Bedeli 1.721.400.000 \$

1 Yıllık Yatırım Bedeli 430.300.000 \$/Yıl

İşletme ve Bakım Gideri  $775.100.000 * 0,002 = 1.550.000$  \$/yıl

Enerji Gideri ;

Bu bölümde Melen Master Planında verilen su talep eğrisine göre Melen'den çekilecek olan su miktarları belirlenerek bunlara tekabül eden enerji giderleri hesaplanmıştır.

<u>Basma Yüksekliği</u>	<u>Melen Pomp .</u>	<u>Cumhuriyet Pomp.</u>	<u>Toplam</u>
A+B alternatifi (Hm)	125,00	99,00	224,00 m
B+A alternatifi (Hm)	196,00	99,00	295,00 m

**Tablo 6.3** Alternatifler için Enerji Bedelleri

Yıllar	Enerji Bedeli 10 <sup>6</sup> \$/Yıl										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Çekilen Su V hm <sup>3</sup>	154	207	261	296	332	368	404	440	467	512	548
A+B Alternatifi	6,94	9,36	11,79	13,37	14,99	16,62	18,23	19,86	21,48	23,12	24,70
B+A Alternatifi	9,14	12,33	15,52	17,60	19,74	21,80					

Enerji Bedeli =  $0,00336 * Hm * V * 0,06$  \$/Yıl

Melen Hes Geliri

Enerji Geliri =  $0,00222 * V * H_{net} * 0,033$  \$

=  $0,00222 * 713 * 79 * 0,033 = 4.130.000$  \$/Yıl

<u>“B” İnşaat Giderleri : 2 Pompa</u>	<u>İsale Hattı</u>	<u>İsale Hattı</u>	<u>Aritma</u>	<u>İsale</u>	
Bedeli(10 <sup>6</sup> \$)	40	42	39	37	19,5

<u>Ç.Boru</u>	<u>Ç.Boru</u>	<u>Ç.boru</u>	<u>Toplam</u>
71	68	17	333,500 10 <sup>6</sup> \$

Regülatör ve 1.aşamada yapılan tünellerin maliyetleri (Boğaz Tüneli dahil) düşülmüştür.

Keşif Bedeli	335.500.000 \$
% 15 Bilinmeyen	50.000.000 \$
Ara Toplam	385.500.000 \$
% 15 Proje Kontrollük	57.500.000 \$
Toplam	441.100.000 \$
Yatırım Bedeli	441.100.000 \$

1 Yıllık Yatırım Bedeli 110.300.000 \$/Yıl

İşletme ve Bakım Giderleri : Ekonomik analiz süresi dışında kaldığından hesap edilmemiştir (Aktan,Ö. 2004).

### 6.8.2 B+A Alternatifi

“B” İnşaat Giderleri : 2 Pompa+Regü. İsale İsale Alacalı B. Arıtma İsale					
<u>Boğ.Tün.</u>	Keşif Bedeli(10 <sup>6</sup> \$)	48,50	42	39	30
37 28 88					

<u>Ç.Boru</u>	<u>Ç.Boru</u>	<u>Ç.Boru</u>	<u>Enerji Hattı</u>	<u>Toplam</u>
71	68	17	30	498,50 10 <sup>6</sup> \$
Keşif Bedeli	498.500.000 \$			
% 15 Bilinmeyen	74.800.000 \$			
Ara Toplam	573.300.000 \$			
%15 Proje Kontrollük	86.000.000 \$			
Toplam	659.300.000 \$			
Kamulaştırma	800.000.000 \$			
Yatırım Bedeli	1 459.300.000 \$			

1 Yıllık Yatırım Bedeli 364.800.000 \$/Yıl

İşletme ve Bakım Gideri 573.300.000 \* 0,002 = 1.150.000 \$/yıl

“A” İnşaat Giderleri : Baraj Hes 2 Pompa İsale Hattı İsale Hattı					
Keşif Bedeli(10 <sup>6</sup> \$)	79	10	40	42	39

<u>Arıtma</u>	<u>İsale</u>	<u>Ç.Boru</u>	<u>Ç.Boru</u>	<u>Ç. Boru</u>	<u>Toplam</u>
64	19,5	102	97	25	517,5 10 <sup>6</sup> \$

1.Aşamada inşa edilen tünel maliyetleri düşüldü.

Keşif Bedeli	517.500.000 \$
%15 Bilinmeyen	17.600.000 \$
Ara Toplam	595.100.000 \$
%15 Proje Kontrollük	89.300.000 \$
Toplam	684.400.000 \$
Kamulaştırma	30.000.000 \$
Yatırım Bedeli	714.400.000 \$

1 Yıllık Yatırım Bedeli 178.600.000 \$/Yıl

(Aktan,Ö. 2004).

## 6.9 Ekonomik Analiz

Ekonomik analiz üç ayrı inşaat programına göre yapılmıştır.

1.Seçenek (A+B) : Bu seçenek Baraj ve Ø 3000 mm çapındaki isale hattının devreye sokulmasından 7 yıl sonra Ø 2500 mm çapındaki 2.isale hattının işletmeye açılmasıdır. Raporda önerilen alternatif budur.

2.Seçenek (B+A) : Bu seçenek Regülatör ve Ø 2500 mm çapındaki isale hattının devreye sokulmasından 3 yıl sonra baraj ve Ø 3000 çapındaki 2.isale hattının işletmeye açılmasıdır. Bu seçenek Melen Master Planında önerilen alternatiftir.

3.Seçenek (B+A) : 3.Seçenek ; Regülatör ve Ø 2500 mm çapındaki isale hattının devreye sokulmasından 6 yıl sonra baraj ve Ø 3000 mm çapındaki 2.isale hattının işletmeye açılmasıdır. Bu seçenek İSKİ Genel Müdürlüğü tarafından 1999 yılında hazırlatılan Master Plan Raporuna uygundur.”Melen Sistemi Revize Fizibilite Raporu” nun hidroloji bölümünün sonuç kısmının öneriler bölümünde Melen Sistemi 2.aşama isale hattının 2008 yılından önce devreye girmesine gerek olmadığı yönünde görüş bildirilmiştir.

Ekonomik yönden mukayese edilen 3.seçenekte de 4 yıllık inşaat süreleri de dahil olmak üzere ilk 11 yıl içindeki gider akımında önemli değişiklikler olmasına karşın 11. yıldan sonra tüm giderler sabit kalacaktır. Bu nedenle ekonomik mukayese 11 yıl ile sınırlı tutulmuştur. Ekonomik analizlerde Sosyal İskonto Oranı %8 seçilmiştir. Ayrıca 1 nolu (A+B) seçeneğinin gider akımını 2 nolu (B+A) ve 3 nolu (B+A) seçeneklerinin gider akımlarına eşitleyen faiz değerleri ayrı ayrı tespit edilmiştir. Her üç seçeneğe ait hesaplar tablolar halinde verilmiştir (Aktan,Ö. ,2004).

**Tablo 6.4** Yatırım Maliyetleri

SEÇENEK	2.(B+A)	1.(A+B)	3.(B+A)	AÇIKLAMA
Toplam Yatırım	2270,81	2235,64	2293,25	
%8 faiz ile 1 Yıl değ.	1868,10	1810,30	1776,17	1.seçenek 2.den %3,2 daha ekonomiktir.3. seçenek 1.den %1,9 daha ekonomiktir.
%30,3 faiz ile 1 Yıl değ.	1267,90	1267,90		%30,3 faizin üstündeki değerler için 2.Seçenek daha ekonomiktir
%4,43 faiz ile 1 Yıl değ.		1972,90	1973,00	%4,43 Faizin altındaki değerler için 1.seçenek daha ekonomiktir

(Yatırım Maliyetleri \* 10<sup>6</sup> \$)

(Aktan,Ö. ,2004)

Tablo incelendiğinde maliyetler arasındaki fark %3,2 mertebesindedir. Bu hassasiyetteki bir hesap için bu değerler eşit kabul edilebilir. Maliyet mukayesesinden sağlıklı sonuç alabilmek için; yatırım (özellikle kamulaştırma) bedellerinin doğru ve yatırımın yıllara göre dağılımının (inşaat programının) gerçekçi bir şekilde yapılması gerekmektedir.

## 6.10 Sonuçlar

İnşaatı devam etmekte olan Melen Projesinin Yıllık Güvenilir Su Verimi 268 Milyon m<sup>3</sup>/yıl'ın altındadır.8,50 m<sup>3</sup>/s derivasyon kapasiteli regülatörün % 98 emniyetle temin edeceği yıllık su miktarı 221,00 Milyon m<sup>3</sup> tür ( $\approx 7,00$  m<sup>3</sup>/s).Bu değer Melen

Projesinde hedeflenen 268,00 Milyon m<sup>3</sup>'ün çok altındadır. Melen 1. aşama projesinin yıllık emniyetli su verimi makul ve kabul edilebilir bir seviyeye kadar artırılmalıdır. Konuyla ilgili bilgiler daha önceki bölümlerde verilmiştir (Aktan,Ö. ,2004).

Uygulanmakta olan 2.seçenek (B+A) ile raporda teklif edilen 1.seçenek (A+B) alternatifinin maliyetleri eşittir. Yukarıda ekonomik mukayeseleri yapılan üç seçeneğin maliyetleri birbirlerine yakın çıkmıştır. Ancak; 2. seçeneğin 9 paketinin ihalesi yapılmış ve inşaatları başlamıştır. Bu inşaatlar bugüne kadar belirli noktalara gelmiştir. Bu işlerin iptal edilmesi durumunda çeşitli tazminatların gündeme gelmesi söz konusudur. Ayrıca üretilen boru vs. diğer ekipmanların yakın bir gelecekte başka bir işte değerlendirilmesi mümkün gibi gözükmemektedir (Aktan,Ö. 2004).

Melen Master Planına göre 1. Seçenek (A+B),1999 yılı İski Master Planına göre ise 2.Seçenek (B+A) daha uygundur.

Melen Master Planı talep eğrisine göre regülatörlü ikinci seçeneğin devreye girmesinden 7 yıl sonra baraj ve 2.isale hattının devreye girmesi gerekmektedir. Bu durumda birinci aşamanın inşaatı bitmeden ikinci aşamanın inşaatına başlamak gerekecektir. Barajın önce yapılması durumunda ise ikinci aşamanın 7 yıl sonra devreye girmesi yeterli olacaktır.İSKİ'nin 1999 yılı Master Planındaki talep eğrisine göre regülatörlü ikinci seçeneğin devreye girmesi durumunda 11 yıl sonra diğer bir su kaynağının devreye girmesi gerekmektedir. Bu durumda daha büyük bir yatırım gerektiren barajlı birinci seçeneğin daha geç devreye girmesi nedeniyle, regülatörlü ikinci seçenek yeterli olacaktır. Ayrıca bu uzun zaman zarfında, daha uygun ve ekonomik bir su kaynağının belirlenip devreye sokulabilme şansı doğabilecektir (Aktan,Ö. ,2004).

## **7. MELEN SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ PROJE SORUNLARININ İNCELENMESİ**

### **7.1 Müşavirin Konumu**

Melen Projesinde müşavirlik hizmetlerine kredi koşulu gereği ihtiyaç duyulmuştur. Müşavirlik hizmetleri, inşaat öncesinde ölçüm ve araştırma çalışmaları ile proje ve sözleşmelerin hazırlanmasını kapsayan hizmetler, inşaat aşamasında kontrollük ve nihayetinde de işletmeye alma çalışmalarını içermektedir. Müşavirlik, geniş yetkilerle donatılmış kontrollük işlerini de yürütmesi sebebiyle klasik anlamdaki “müşavir” konumu yanında aynı zamanda FIDIC sözleşmelerinde yer alan “mühendis” konumundadır.

Müşavirlik sözleşmesinde “işveren temsilcisi” olarak tanımlanmakta ve İşveren’in hakkını koruyacağı ve İşveren adına karar vereceği açıkça belirtilmektedir. Müteahhitlik sözleşmelerinde ise işveren temsilciliği sıfatını bırakarak hakem rolünü üstlenmektedir. Bu rolü üstlenirken, İşverenin yetkilerini arkasına almaktadır. Müteahhit ile DSİ arasında ihtilaf çıkarsa, bu ihtilafın çıkmasına Müşavir sebep olsa bile, nihai kararı vermeye yine müşavir firma yetkilidir. Bu nihai karardan sonra taraflardan birinin tahkime gitmesi dışında çare kalmamaktadır. Müşavir, SP-2,8,9,10 iş gruplarında kendi hatası sonucunda ortaya çıkan ihtilafta nihai kararını vermiştir. Müteahhitler ve DSİ tahkime gitmek istememesine rağmen tahkim dışında başka bir çözüm kalmamıştır. Müteahhitlerin, DSİ ile ilişkilerini bozmamak için tahkime gitmek istememelerinden Müşavir istifade etmektedir.

Melen Sistemi iş gruplarından en son tamamlanacak iş grubunun bitiş tarihi esas alınırsa müşavirlik hizmetlerinin 2009 yılı sonuna kadar süreceği aşıkardır (Kuzum,L., 2005).

### **7.2 Müşavirin İnşaat Öncesi Hizmetleri ve İşlere Etkisi**

Bu bölümde söz konusu işler araştırma, veri toplama, proje ve sözleşme hazırlamadır. Melen Mühendislik ve Müşavirlik Ortak Girişim Grubu (MOGG) 1996

Yılında işe başlamış ve bütün iş gruplarının inşaat öncesi hizmetlerini tamamlamıştır. Ancak gerek müfettiş tespitleri gerekse tatbikatta karşılaşılan sorunlar, inşaat öncesi hizmetlerde Müşavir'in başarılı olamadığını göstermektedir (Kuzum,L.,2005).

Geoteknik araştırmaların yanlış mahallerde (yerlerde) yapılması ve elde edilen sonuçların özen gösterilmeden değerlendirilmesi, haritacılık işlerinde az sayıda enkesit alınması ve uygun olmayan ölçekte çalışılması gibi "ölçüm ve araştırmalar" kapsamında yapılan işlerin yetersizliği ve eksikliği projelere ve sözleşme dokümanlarına yansımıştır. Müşavir, DSİ tarafından yürütülen inceleme ve araştırmaların sonuçlarını ve mevcut tüm verilerin gözden geçirilerek, değerlendirilmesi ve DSİ.'ye projelerin yürütülmesi ve denetlenmesi için gerekli ilave inceleme ve araştırmaların önerilmesi ve DSİ tarafından uygun görülen inceleme ve araştırmaların yapılması, bu işlerin yürütülmesi için taşeron seçiminin yapılması ve taşeron işlerinin denetlenmesi işleri için maktuen belirlenen 302.662.008 Japon Yeni ve 63.828.125.000 TL (2.777.000 ABD doları) bedeli tahsil etmiştir. Ayrıca Müşavir'in haritacılık işleri için 1.154.068 ABD doları (110.000.000.000 TL - 1 ABD \$ = 95.315 TL, Ekim 1996) , geoteknik araştırmalar için 6.332.296 ABD doları (1.583.074.000.000 TL - 1996-1999 yılları arasında ortalama 1 ABD \$ = 250.000 TL, 1 ABD \$=81.281 TL/Haziran 1996 ve 1 ABD \$=419.399 TL/Haziran 1999) taşeronlara fatura karşılığı ödeme yapılmıştır. Müfettiş ifadelerinde yer aldığı üzere, eksikliği ve yetersizliği nedeniyle müteahhitlerin yanıltılmasına veya DSİ.'nin maddi kayba uğramasına yol açan haritacılık ve geoteknik araştırmalar için yaklaşık toplam 10,2 milyon ABD \$ ödeme yapılmıştır.

Bunlara birkaç örnek verilirse:

- **SP-1** iş grubunda yetersiz zemin araştırması sebebiyle bütün ana yapıların projeleri değiştirilmiştir.
- **SP-2** iş grubunda sözleşmenin çelişkili olması sebebiyle palplanş bedelinin ödenmesinde sorunla karşılaşılmıştır. Maktuen verilen nakliye bedeli ihale bedeline dahil edilmiştir. Bu nedenle müteahhit, imalat kalemlerinde fahiş tenzilat yapmak zorunda kalmıştır. Kar oranı yüksek nakliye bedelinin müşavirlik tarafından hatalı hesaplanması, yükleniciyi teklif aşamasında yanıltmıştır.
- **SP-3** iş grubunda (haritacılık veya hesaplama hatası neticesinde) keşifteki kazı miktarı fiili durumdan %20 daha azdır. Hem bu sebeple hem de kar oranı



yüksek nakliye bedelinin müşavirlik tarafından hatalı hesaplanması neticesinde müteahhit teklif aşamasında yanıtılmıştır.

- **SP-4** iş grubunda proje aşamasında Alaçalı Barajı için müşavir ısrarlı olmuştur. Barajın teknik açıdan gerekliliği bir tarafa, Alaçalı Barajının inşasında yaşanabilecek sosyal ve çevresel etkiler öngörülememiştir. Bu sebeple (JBIC, rezervuardaki yerleşim birimlerine çözüm bulunmadığı için ihale sonucunu onaylamamıştır), SP-4 iş grubunda 18 ay gecikme yaşanmıştır.
- **SP-5** iş grubunda, müteahhit proses yapılarının dizaynından sorumlu olmakla birlikte bunun doğruluğunu Müşavir denetleyecektir. 2003 yılında DSİ adına müşavirlik yapan Prof.Dr. Ahmet Mete SAATÇI tarafından proses yapılarında hatalar tespit edilmiş ve bunların bir kısmı düzeltilmiştir. Ancak bir kısım ekipmanın önceden temin edilmesi sebebiyle istenilen değişikliklerin tamamı yapılamamıştır.
- **SP-6** iş grubunda tüneller için yetersiz sondaj yapılması sebebiyle zemin klaslarında keşfe göre çok büyük farklılıklar çıkmıştır. Keşifte zayıf zemin miktarı çok az verildiği için müteahhit düşük teklif vermiştir. Tatbikatta ise zayıf zemin keşifte öngörülenin yaklaşık 14 katı çıkmış ve müteahhit teklif verirken yanıtılmıştır. Bir diğer husus, Osmankuyu mevkiinde güzergah üzerinde mezarlık, muhafaza ormanı, askeri alan olduğu ve tatbikatta sorun yaratacağı bilinmesine rağmen müşavirlik platform kazısı yapılmasını uygun görmüştür (proje aşamasında DSİ'nin bütün itirazlarına rağmen). Tatbikatta tünel ile geçilmek zorunda kalınmıştır.
- **SP-8, SP-9, SP-10** iş gruplarından tahliye yapılarının “teğet çıkış” tipinde yapılmasına göre teklif alınmış olmasına rağmen, isale hattının orijinal projelerinde tahliyelerde farklı özel parça projelendirilmiştir. Böylece müteahhitlere yeni fiyat yapılmak zorunda kalınmaktadır. Proje değişikliği veya herhangi bir başka sebep olmadan sadece ve sadece müşavirin hazırladığı sözleşme dokümanlarındaki çelişki sebebiyle Yeni Fiyat Yapılması gerekmektedir.

Yukarıda verilen örneklerden de görüleceği gibi her iş grubunda, müşavirliğin ihale öncesi çalışmalarından kaynaklanan hatalar DSİ'ne zaman ve maliyet olarak

yansımıştır. Proje gecikmiştir ve yer yer sosyal sorunlar ile karşılaşılmasına sebep olunmuştur (Kuzum,L., 2005).

### **7.3 Müşavirin İnşaat Aşaması Hizmetleri**

Bu kısımda müşavir firmanın yapması gereken kontrollük, proje eksikliklerinin giderilmesi ve karşılaşılan problemler çözüm bulunması konularına değinilecektir.

#### **7.3.1 Kontrollük**

Özellikle SP-3 iş grubunda kontrollük zafiyeti yaşanmış, nakliye bedeli ödenen kazı fazlası malzeme döküm sahalarında bulunamamıştır. SP-2, SP-3 ve SP-6 iş gruplarında boru ek yerlerindeki izolasyonlar şartnameye uygun olarak yapılmamıştır.

#### **7.3.2 Proje Eksikliklerinin Giderilmesi**

İnşaat aşamasında müşavirlik, proje eksikliklerini müteahhitlere yaptırma eğiliminde olmuş ancak DSİ.'nin karşı çıkmasından sonra (müfettiş raporu sonrasında) kendi yapmak zorunda kalmıştır. Müşavirin, halihazırda Melen Projesi için proje grubu olmaması (firmalar kendi aralarında proje yapımını paylaşmıştır) proje eksikliklerinin giderilmesinde gecikmeye sebep olmaktadır. Ayrıca etik olarak işi yapan müteahhidin projeyi yapması yanlıştır. Proje yapımındaki 3 temel kriter olan güvenilirlik-ekonomiklik-estetik ölçütlerinin dengesini bu işi yaparak para kazanmayı hedefleyen firmanın sağlayabilmesi çok zordur (Kuzum,L., 2005).

#### **7.3.3 Problemlere Çözüm Bulunması**

Gerek sözleşmenin yorumlanmasında, gerekse işlerin yapımı sırasında karşılaşılan diğer meselelerin çözümlenmesinde, müşavirlik, çözüm bulmak yerine, çözüm bulunmasına imkan bırakmayan bağlayıcı kararlar almıştır ve bundan sonra da almaya devam edecektir.

## **Melen Projesi tamamlanıncaya kadar müşavirlik hizmeti**

### **Alternatif I**

Mevcut Müşavir ile işin sonuna kadar devam edilir. Bugüne kadar yaşanan gelişmelerle bundan sonra da karşılaşılması muhtemeldir. Bunun zararlarının en aza indirilmesi için Daire Başkanlığı ve Bölge Müdürlüğü uyum içerisinde çalışmalıdır. Ancak bu uyumlu çalışma bile zaman zaman yetersiz kalacaktır.

Müfettiş raporlarında, müşavirin hatası sebebiyle (sözleşmenin veya projelerin yetersizliği vb) DSİ.'nin zarara uğraması durumunda bu bedelin müşavirden tahsili istenmektedir. Bu sebeple Müşavir, aldığı her kararda bu hususu dikkate almakta, kendi hatasını hiçbir zaman kabul etmemektedir. Kendi menfaatini koruması, zaman zaman DSİ.'nin menfaatine ters olabilmektedir. Bu duruma en iyi örnek, SP-2 iş grubunda yaşanan olaylardır.

### **Alternatif II**

Melen Müşavirliğin süresi Şubat 2006 tarihinde sona ermektedir. Ancak DSİ, mevcut müşavirin sözleşmesini feshedebilir.

Melen sisteminin finans kaynağı değiştirilemediği sürece müşavir'in mevcudiyeti bir zorunluluktur. Mevcut müşavirin görevine son verilmesine karar verilirse yeni bir müşavir uluslararası ihale ile görevlendirebilir.

Bu alternatifin seçilmesi durumunda;

- JBIC'nin ikna edilmesi zaman alacaktır.
- Yeni Müşavir'in işe başlaması için yaklaşık bir (1) yıl gerekmektedir. Bu süre içerisinde Melen Müşavirlik çalışmasına devam edecektir ancak verimli çalışması beklenmemelidir
- Yeni müşavir, projelerde bazı değişiklikler olmadan sorumluluk almayacağını belirtir ve bu değişiklikleri yaparsa müteahhitlerin yeni fiyat talebi ortaya çıkar.
- Her ne kadar mevcut sözleşmede mali bir yaptırım olmasa bile müşavirin tüm sistemin işletiminden sorumlu olacağı belirtilmektedir. Yeni müşavir bu sorumluluğu almayacaktır. Bu sorumluluğu DSİ üstlenecektir.

En önemli konu, işlerin yapımında çıkacak proje ihtiyacı için DSİ'nin yaptığı peşin ödemedir. Proje bedelleri götürü olarak ödenmiş ve ileride çıkacak projeleri Müşavir bedel talep etmeden yapacaktır. Yeni müşavir bu projeler için haklı olarak bir bedel

talep edecektir. Yeni Müşavire yapılacak bu ödeme DSİ açısından mükerrer ödeme olacaktır (Kuzum,L., 2005).

#### **7.4 Melen Projesi Müfettiş Teftişi**

Konunun daha iyi irdelenebilmesi için 08.04.2003 tarihinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı müfettişinin DSİ.den yazılı olarak istediği sorulardan bir kısmının cevaplarına yer verilmiştir.Aşağıda soru cevap şeklinde geçen metinler DSİ Proje İnşaat Şube Müd. Levent Kuzum tarafından cevaplanmıştır (Kuzum,L. 2003).

#### **Tatbikat projesi ile ihaleye çıkılma gerekçesi nedir?**

İhale Makamı'nın tasarrufunda tatbikat projesi ile ihaleye çıkılmıştır. Tatbikat projesi, arazi ve zemin araştırmalarının yapıldığı, yapı elemanlarının ölçülendirilip boyutlandırıldığı, inşaat sistem ve gereçleri ile teknik özelliklerinin her türlü ayrıntısına kadar belirlendiği projedir. Bu nedenle keşif artışı beklenmeksizin (Dünya Bankası standartlarında alt yapı projelerinde azami %10 kadar keşif artışı makul kabul edilmekle birlikte) İşveren'in mali programını daha sağlıklı yapabilmesi için Tatbikat projesi ile ihaleye çıkıldığı düşünülmektedir. Kati proje yapılarak ihaleye çıkılan işlerde Yüklenicilere tatbikat projesi yaptırılması fahiş keşif artışı gibi idare aleyhine gelişmelere neden olduğu için tatbikat projesi ile ihale yapılması uygun bir yöntem olarak nitelendirilebilir. Zaten Yeni İhale Kanunu da tatbikat projesi ile ihaleye çıkılmasını özendirmektedir. Ayrıca Yüklenici'nin ihaleden sonra tatbikat projesi hazırlanması için zaman kaybetmeden işe başlaması amaçlanmıştır.

#### **Araziyi yansıtan enkesitler yükleniciler tarafından mı alınmıştır? Enkesitler alınmadan kamulaştırma planı hazırlanabilir mi? Bu konuda yaşanan sorunlar var mıdır? Varsa nelerdir?**

Araziyi yansıtan enkesitler Yükleniciler tarafından alınmıştır. Enkesitler alınmadan şev yükseklikleri belirlenemeyeceği için kamulaştırma planı hazırlanamaz. Tahmini bir kamulaştırma genişliği belirlenerek hazırlanması durumunda da fazla kamulaştırma veya eksik kamulaştırma yapılması kaçınılmaz olur. Nitekim isale hatlarının kamulaştırma planları hazırlanırken şahıs mülklerinde 50 m sabit genişliğe göre kamulaştırma yapılmıştır. Kamulaştırma genişliğinin 50 m den fazla olması kaçınılmaz durumlarda Müşavirin ilave kamulaştırma bedeli ile şev koruma bedelini

mukayese etmesi gerekmektedir. Ancak DSİ arşivinde bu mukayeselere rastlanılmamış olup genellikle ek kamulaştırma yapılması gerekmiştir. Bu durum Yüklenicilerin çalışmasını olumsuz etkilemiştir. Bir yerde önce “sandık kazısı” şeklinde çalışma yapan Yükleniciler daha sonra aynı yere şev düzenlemesi yapmak için geri dönerek ekipman ve personel için ilave mobilizasyon yapmak zorunda kalmıştır. Bu durum Yüklenicilere ilave maliyet getirirken, işlerin hızını azaltmıştır. Ek kamulaştırma yapılmasındaki gecikmeler boru montaj hızını da düşürmüştür. Ayrıca şev üstü drenaj hendekleri kamulaştırma sınırı dışında kaldığı için şev stabilitesini tehlikeye sokan durumlar meydana gelmiştir .

### **İhale aşamasında Müşavirlikçe hazırlanan tatbikat projesinde verilen plan-profiller doğru mudur?**

Müşavirlikçe hazırlanan ve tatbikat projesi olarak İdare’ye sunulan plan-profiller incelendiğinde;

Arazi kotlarında (siyah kotlarda) genelde 20-40 cm mertebesinde farklılıklar tespit edilmiştir.

Planda, some noktalarının (PT) araziye applike edilmesinde kullanılan poligon ve RS gibi yer kontrol noktalarının bir kısmı Müşavirlikçe hatalı tesis edilmiş olup, Yükleniciler bu hata ve eksiklikleri gidermişlerdir .

Profillerde ise boru hendek derinliği ve dere geçişlerinde sorun olduğu görülmektedir. Profiller, teknik açıdan doğru olsa bile gerek uygulamada yarattığı sorunlar gerekse ekonomik olmaması nedenlerinden dolayı uygun kabul etmek mümkün değildir.

### **Müşavirlikçe hazırlanan tatbikat projelerinin revize edilen bölümleri hangileridir? Neden revizyon ihtiyacı doğmuştur.**

SP 1 - Cumhuriyet terfi hattı: Kamulaştırma bedellerinin yüksek çıkması nedeni ile terfi hattında revizyon yapılarak kamulaştırılacak özel mülkiyet alanı 55.000 m<sup>2</sup>'den 22.000 m<sup>2</sup>'ye düşürülmüştür. Müşavirlik, hazırladığı mukayeseli keşifte kazı malzemesi miktarının 2,58 kat artmasına rağmen kamulaştırma bedelinde yapılan tasarrufla toplam maliyetin yaklaşık %10 azalacağını bildirmiştir.

SP 2 – Serbest Bölge Geçişi: İsale hattı güzergahının yaklaşık 10 km.lik kısmı İpekyolu Vadisi Serbest Bölgesi içinde kaldığı için Serbest Bölgeler Genel Müdürlüğü ile yapılan protokole uygun olarak revize edilmiştir.

SP 2 – Sakarya Düzlüğü platform revizyonu: Batak ve zayıf zemin koşulları nedeniyle servis yolunun altında zayıf zemin tabakasının sıyırılması ve yerine kaya dolgu yapılması.

SP 3 – Şile Ahmetli köyü (Sümbül ve Nazar Yapı Kooperatifi): Kamulaştırma bedelinin düşürülmesi amacıyla güzergah değişikliği

SP 3 – İmrenli Trafo revizyonu: Güzergah üzerindeki yüksek gerilim ve dağıtım merkezi ve 3 adet pylonun kaldırılmaması için güzergah değişikliği

SP 3 – Bağıranlı Mezarlığı : Güzergah üzerinde bulunan mezarlık nedeniyle güzergah revizyonu.

SP 3 – Ağva güzergahı : Ağva Beldesi içerisinden geçen güzergahın çevre ve turizme etkisi nedeniyle revizyonu.

SP 6 – Bekleme-Beykoz tünelleri: Kamulaştırma Kanunundaki değişikliğe bağlı olarak çıkan zorluklar nedeniyle güzergahın değiştirilerek kondüvi yerine tünelli birleşim ve şaftla ulaşım yapılması.

SP 6 – Ayazağa güzergah değişikliği: Ayazağada muhafaza ormanı, mezarlık, çok katlı binalar ve derin yarmalardan geçen güzergah ihale öncesinde Bölge Müdürlüğü tarafından tünelli olarak önerilmiş ancak projeler isale hattı olarak Genel Müdürlükçe koşullu olarak onaylanmıştır. Tatbikat aşamasında tünel yapılması kaçınılmaz olmuştur.

### **Müşavirlik ve Yüklenici sözleşmeleri arasındaki mükerrerlikler nelerdir?**

Proje yapımı, iş sonu projelerinin yapımı ve çevresel etütler için hem Yüklenicilere, hem de Müşavire bedel ödenmektedir.

### **Proje Yapımı**

Yüklenici sözleşmesinde (Madde 8.1 - Yüklenicinin Genel Sorumlulukları) “Yüklenici gerekli dikkat ve ihtimamı göstererek, Sözleşme kapsamındaki İşler için Sözleşme ile verilen projeleri inceleyecek ve gerekli ilave projeleri hazırlayacak; inşa edecek, tamamlayacak ve kusurları giderecektir” denilmektedir. Diğer taraftan

Müşavirlik sözleşmesinde (Özel Teknik Şartname 4.4.4.2) “Her sözleşme paketi için, Müşavir proje safhasında ihmal edilmiş bütün ilave çizim ve şartnameleri hazırlayacaktır” ve (Özel Teknik Şartname 4.4.2.5) “... tatbikat projeleri her yönüyle detaylandırılarak projelendirilecek ve tüm inşaat, makine ve elektrik çizimleri, müteahhitlerin herhangi bir ilave çizim ve projeye ihtiyaçları olmadan şantiyede inşaatlarını yürütebilecekleri ve iş birimlerini fiyatlandırabilecekleri yeterlikte olacaktır” ifadeleri proje yapım yükümlülüğünün Müşavirde olduğu belirtilmektedir.

### **İş Sonu Projesi**

Müşavirlik sözleşmesi Madde 4.4.2.7’de “Müşavir tarafından temin edilecek proje kapsamındaki iş birimlerine ait çizim ve dokümanlar sadece burada veya Sözleşmenin diğer ilgili bölümlerinde listelenenlerle sınırlı olmamakla birlikte aşağıdakileri de içerir. .... Bütün iş üniteleri için iş sonu çizimleri ( Müşavir işin akışı boyunca o iş ünitesi için iş sonu projelerini hazırlayacak ve bunları o iş ünitesinin geçici kabulünden önce İşveren’e teslim edilecektir.)” denilmektedir. Diğer taraftan yüklenici sözleşmelerinde de iş sonu projeleri yüklenicilerin sorumluluğundadır. İş sonu projelerinin hazırlanmasında bazı belirsizlikler vardır

### **Müşavirlikçe hazırlanan proje tatbikat projesi niteliğinde miydi?**

Bir projenin tatbikat projesi olabilmesi için arazide uygulanabilirliğinin yüksek olması gerekir (çok küçük değişikliklerin olması kaçınılmazdır ve bu da “iş sonu projesi”nin gerekliliğini ortaya koyar). Bir isale hattının tatbikat projesinde güzergah; mezarlık, koruma ormanı ve yerleşim yerlerinden uzak tutulmalı, teknik kriterleri sağlamanın yanında maliyet ve uygulama kolaylığı kriterleri de göz önüne alınmalıdır. Ancak bir tatbikat projesi ile, kamulaştırmalar ve yer teslimleri zamanında yapılabilirdi. Bu tanımla, Müşavirlikçe hazırlanan ve İşveren tarafından onaylanan projelerin tatbikat projesi olduğu söylenemez. Bugüne kadar çok az miktarda boru döşenebilmesinin başlıca nedeni yukarıda belirtilen eksiklik ve hatalardan (kamulaştırma, yer teslimi, enkesitlerin belirli olmaması, şev eğimlerinin belirlenmesindeki gecikme, heyelan önlemlerindeki gecikme, proje revizyonlarında gecikme vb.) kaynaklanmıştır.

### **Müteahhitlere verilen süre uzatımlarının nedenleri nedir?**

Yüklenicilere verilen süre uzatımları genellikle bütün iş gruplarında yer tesliminde gecikmeler, depo sahası tesliminde gecikmeler, projelerdeki gecikmeler ve olumsuz hava koşullarından kaynaklanan gecikmelerden meydana gelmiştir.

### **İsale hattında 5.20 m olarak seçilen hendek derinliği minimum değer olan 3,90 m. ye çekilebilir mi? Bu değişiklik uygulanabilir mi ve ekonomi sağlar mı?**

Proje kriterlerinde belirtildiği gibi boru üzerinde maksimum 2,50 m ve minimum 1,20 m toprak yükü olacak şekilde, boru hendek derinliği maksimum 5,20 m (0,20+2,5+2,5) ve minimum 3,90 m (0,20+2,5+1,20) olabilmektedir. Seçilen profiller incelendiğinde genellikle maksimum hendek derinliğinin seçildiği görülmektedir. Projelerde verilen platform kotu sabit kalsa bile bu derinlik, dere geçişi gibi özel yerler hariç, minimum derinlikte olabilirdi. Bu konu projelerin tasdiklenmesi aşamasında Bölge Müdürlüğü tarafından belirtilmiş olmasına rağmen dikkate alınmamıştır. Bu revizyonun kısa bir süre içinde yapılması mümkün olup, kazı, geri dolgu ve nakliye miktarlarında azalma sağlanabilir. Ayrıca mevcut profile göre dere geçişlerinde boru hendek derinliği uygulamada zorluk yaratmakta olup, buralarda boru hendek derinliğinin azaltılması gerekir.

### **Revizyonlar göz önüne alındığında arazide bire bir aplikasyon yapılarak tatbikat proje hazırlandığına inanıyor musunuz? Bu konudaki tespitiniz nedir?**

Arazide bire bir aplikasyon yapılarak proje hazırlandığını söylemek güçtür. mezarlıklar, muhafaza ormanı, çok katlı binalar, turistik tesisler gibi Eğer arazide birebir aplikasyon yapıldıysa, yaşanan revizyonların nedenini oluşturan yerlerden isale hattının geçirilmesi projenin yetersizliğini göstermektedir. Müşavir bu revizyonları sunarken proje yapıldığı sırada güzergah üzerinde mezarlık, muhafaza ormanı, çok katlı binalar vs. gibi bulunmadığını buraların daha sonra ortaya çıktığını söylemekteyse de, Bölge Müdürlüğünce ve Daire Başkanlığınca zamanında yapılan uyarılar bunun aksini göstermektedir

### **Proje ile uygulama arasında siyah kotlarda farklılık var mıdır?**

Proje ile uygulama arasında siyah kotlarda farklılık vardır. Bu farklılık zaman zaman birbirini dengelese bile bazı yerlerde aşırı farklılıklar söz konusudur.



**Cumhuriyet terfi deposu Bekleme Tüneli arasındaki isale hattında platform kazı miktarının sözleşmeye göre önemli miktarda artış göstermesinin nedenleri nelerdir?**

Müşavirlikçe ihale öncesi projeler hazırlanırken enkesit alımlarının yeterli sıklıkta yapılmaması neticesinde kübaj hesabı yanlış olmuş ve bu miktar da keşfe yansımıştır.

## 8. YEŞİLÇAY SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Özel Teknik Şartname projenin amacını 145 hm<sup>3</sup> suyun Yeşilçay'dan arıtmak üzere Ömerli'deki mevcut arıtma tesisine nakli ile 500.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli yeni bir arıtma ünitesinin mevcuda ilavesi şeklinde, tespit etmiş bulunmaktadır. Darlık Drenaj havzasından temin edilen ve Ömerli rezervuarına derive edilen 97 hm<sup>3</sup>/yıl suyun da yeni arıtma tesisine nakli öngörülmektedir.

### 8.1 Sistem İşletmesi

Yeşilçay sisteminin kısımları arasındaki bağlantı şekillerinin ve bağlantı kapasitelerinin optimize edilebilmesi için rezervuarların müşterek olarak işletilmesini öngören bir matematik model geliştirilmiştir. Model alakalı değişkenlerin değiştirilmesi suretiyle optimum çözümün bulunmasına imkan vermektedir. Bu optimizasyon genellikle, sistemden alınabilecek su miktarının, kısıtlanmalı ve kısıtlanmasız şartlarda, azami yapılması şeklinde olmuştur. Sistem içinde değişik isale güzergahları, sistemi oluşturan kısımlar arasındaki bağlantılar uygun şekillerde ayarlanarak sağlanmıştır.

Üç değişik hal için model geliştirilmiştir. Bunlarda Yeşilçay için mevcut sistem, Teknik Şartnamede olduğu şekilde Yeşilçay sistemi (Sahil Hattı), üçüncüsü de Güney Hattı halleridir. Her üç halde de Sungurlu ve İsaköy'den alınacak suya ilave olarak Darlık ve Ömerli rezervuarlarında regüle edilen sular da dikkate alınarak, Ömerli Arıtma Tesisindeki tek bir talebin karşılanması hedef alınmıştır.

Projenin belirli bir isale alternatifi için, model çalıştırılmadan evvel ilgili bütün parametreler sabitlenmiş (örneğin pompa kapasiteleri, terfi yükseklikleri, başlangıç rezervuar seviyeleri, pik talep değerleri gibi), bundan sonra temini istenen yıllık talep (veya maksimum sistem verimi) girilerek model çalıştırılmıştır. Böylece 33 yıllık bir süre boyunca modelin her kısmı( düğüm noktaları) için aylık dengeler sağlanmaya çalışılmıştır. Her zaman adımında, bağlantılar sayesinde transfer edilen su miktarları, rezervuar hacimlerinde olan değişimler, rezervuara giren sular, rezervuardan olan

buharlaşma ve dolusavak suları hesaplanmıştır. Ayrıca rezervuarlardaki su seviyeleri esas alınarak pompaj enerjileri de bulunmuştur.

Modelin alıştırılmasında kabul edilen esaslara göre, herhangi bir ayda başta verilen toplam talebin karşılanamaması halinde, eksik miktar hedef talep için kısıt değeri olarak kabul edilmiş ve o ay için yetmezlik (failure) olarak kabul edilmiştir. Model hedef talep değeri değiştirilmek suretiyle, ve tatonman yaparak, zamanın yüzde yüzünde kısıntı olmaksızın veya belirli frekanslarda kısıntı olması hallerindeki sistem verimleri hesaplanmıştır.

Sistemin çalışmasında kabul edilen esaslar;

Ömerli'den pompaj, Darlık'a nazaran daha ucuz olup İsaköy'den pompaj her ikisinden de pahalıdır. Sınır şartlar elverdiğinde Ömerli'den pompaj ilk İsaköy'den pompaj son olarak alınmıştır.

Darlık ve Ömerli'de su rezervuardan alınırken, İsaköy'de dereden (su mevcut olması halinde) alınmakta oluşu dolayısı ile, ilk ekim İsaköy'den yapılmış,dolusavaktan su atmamaları halinde rezervuarların dolmasına müsaade edilmiştir.

Ömerli'deki suyun kalitesi diğer iki kaynağa göre daha kötüdür. Bu bakımdan diğer su kaynakları Ömerli'ye tercih edilmiştir. Bu çekimde işletme çalışması daha fazla çekime imkan verse bile Arıtma tesisi kapasitesi bir sınır şartı olarak kullanılmıştır. Zira bu gibi hallerde fazla suların Arıtma tesisindeki V nolu üniteye aktarılması gerekeceğinden Arıtma tesisi proses tasarımında değişiklik gerekecektir. Bu alışmada V ve VI nolu tesislere Ömerli suyu pompalanmayacağı kabul edilmiştir.

Ömerli ve Darlık'taki rezervuar kapasiteleri farklı olup oranı yaklaşık 2,3 n 1 e oranı şeklindedir. Bu güne kadar yapılan çalışmalarda rezervuarlar seri olarak düşünülmüş ve tek bir ünite gibi çalıştırılmıştır. Rezervuarlardan yapılan çekimler bu oranda tutularak her iki rezervuarında aynı anda dolup aynı anda boşalması temin edilmiştir. Gelecekte bu çekimlerin farklı oranda yapılması mümkündür. Ne var ki birkaç senelik süre için yapılan hassasiyet analizleri sonucu; bu oranın çok hassas bir parametre olduğu, ve değiştirilmesi halinde değişik ve eksantrik sonuçlar doğurduğu saptanmıştır. Modelde rezervuardan yapılacak çekimlerde, rezervuar hacimlerinin oranı olan bu sabit değer yerine, her ay çekimden önceki rezervuarlardaki mevcut aktif hacimlerin oranı alınarak,küçük bir değişiklik yapılmıştır.

Yukarıda anlatılan esaslara ilave olarak, Ömerli'den yapılacak çekimler, hedef taleple,İsaköy ve Darlık'tan temin edilen miktarın farkı olarak alınmıştır. Ömerli'nin kapasitesinin yetmezliği halinde, sistemin genelinde bir su sıkıntısı var demektir, fark suyun mevcudiyeti kabul edilerek, Darlık'tan karşılanmıştır.

## 8.2 Maliyet Mukayeseleri

Bu kısımda farklı güzergahlar için Yeşilçay Projesi Planlama Raporunda yapılan maliyet mukayeselerinin sonuçları incelenecektir.Yeşilçay sistemi, ilk yatırım ve sistem enerji maliyetlerinin geri ödenmesindeki 21.yy a uzanacak maliyet etkileri ile İstanbul İçmesuyu Temininin çok önemli bir gelişmesidir. Aşağıdaki tabloda özetlenen mukayese, güney hattındaki Güzergah 2A için gelecekteki masrafların bugünkü maliyeti (inşaat ve işletme), ikinci en düşük alternatiften önemli ölçüde azdır. Bu sonuç dikkate alınan her üç iskonto oranı içinde aynıdır. Ekonomik mukayese çok benzer verimleri olan sistemler için yapıldığından, Güney hattı güzergah 2A nın, tariflenen projeler içerisinde en iyi değeri temsil ettiği sonucuna varılabilir.(Su kaynakları Planlama Raporu,Ağustos 1995)

**Tablo 8.1** İnşaat ve İşletme Maliyetleri Bugünkü Net Değeri Özeti

	İskonto Oranı		
	% 6	% 8	% 10
<u>Sahil Hattı</u>			
Alternatif 1A	135,2	117,51	103,92
Alternatif 1B	122,03	106,41	94,37
<u>Güney Hattı</u>			
Alternatif 2A	106,5	93,28	83,03
Alternatif 2B	111,54	98,29	87,96

(Su kaynakları Planlama Raporu,Ağustos 1995)

## 8.3 Yeşilçay Projesinin Melen Projesi ile Birlikte Yorumlanması

Yeşilçay projesi Melen projesine benzerlik göstermektedir.Ömerli-Darlık Barajları ile İsaköy-Sungurlu regülatörlerinin ortak işletme çalışması sonucunda, regülatörlerin yıllık emniyetli veriminin 145 hm<sup>3</sup>/yıl olduğu belirlenmiştir.Bu regülatörler yerine planlama çalışmaları tamamlanmış olan İsaköy, Sungurlu ve

Kabakoz Barajlarının yapılması durumunda havzanın su verimi 185,00 hm<sup>3</sup> artarak 330,00 hm<sup>3</sup>'e ulaşacaktır.

Kirazdere Barajındaki ve Yeşilçay Projesindeki potansiyel verimin toplamı 285,00 hm<sup>3</sup> olup; emniyetli su verimi olarak, inşaatı devam etmekte olan Melen Projesine alternatif teşkil etmektedir (Aktan,Ö. 2004).

İşletmeye açılmış olan Yeşilçay Projesinin, atıl birer yatırım olarak bugüne kadar durması, faiz ve geri ödemelerin boyutlarının büyüklüğüne rağmen bu projenin şu an itibari ile gelir getirmemesi ülke ekonomisi açısından zararı çok büyüktür. 2003 yılı Mayıs ayında bitirilen Yeşilçay Projesi bugün itibari ile halen kullanılmamaktadır. İSKİ'ye devir işlemi yeni tamamlanabilmiştir. Projenin kullanılmadığı her gün , projenin faydasını biraz daha azaltmaktadır. Ayrıca 130-140 Milyon \$ civarında bitirilmesi düşünülen bir projenin maliyeti 270 Milyon ABD \$'a çıkmıştır. Bu maliyet artışı projelendirme aşamasında yapılan fizibilite çalışmalarının eksikliğini gözler önüne sermektedir. Ancak bu artışlar sadece fizibilite etüt eksikliğinden kaynaklanmamaktadır. Eski ihale yasası ile ihale edilen işlerde yapılan yüksek tenzilatlar yüklenici firmaları zor durumlara sürüklemiştir. Uygulama zorlukları ile birleşen bu yüksek tenzilatlar sonucunda ihale keşiflerinde çeşitli artışlar yapılmıştır. Bu artışlar sonucunda maliyet çok yükselip projenin fayda oranını değiştirmiştir.

Öte yandan daha uzak bir su kaynağı olan Melen Projesi devam ettirilmektedir. Melen Sisteminin İstanbul için ilerleyen yıllar için gerekliliği tartışılmamakla birlikte yapılan bu yatırımların efektif olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Aşağıda gösterilen debi süreklilik eğrileri ve aylık akımlar incelendiğinde İsaköy ve Sungurlu Barajlarının gerekliliği göze çarpmaktadır.Yaz aylarında akımlar çok düşmektedir. Yapılması planlanan barajların teknik bilgileri aşağıda listelenmiştir.

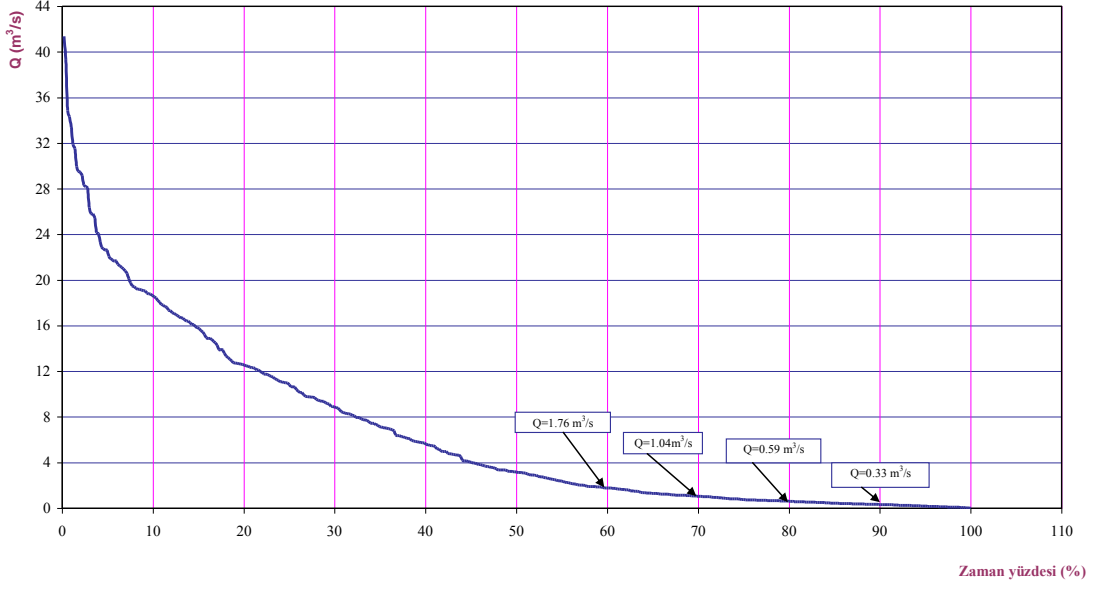
## SUNGURLU BARAJI

Dere	: Çanak Dere Sungurlu Dere
Yeri	: Şile -Ağva
Yağış Alanı	: 283,5 km <sup>2</sup>
Giren su	: 130 hm <sup>3</sup> /yıl
Verim	: 110 hm <sup>3</sup> /yıl
Regülasyon	: % 84,6
Dolu savak tipi	: Kapaklı
Max .ss	: 76,5 m
Gövde hacmi	: 1.5x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Talveg kotu	: 16,50 m
Kret kotu	: 81,00 m
Gövde Yüksekliği	: 64,50 m
Yatırım bedeli ile)	: 71 Trilyon TL (2004 birim fiyatları ile)
Yıllık gider ile)	: 6 TrilyonTL (2004 birim fiyatları ile)
Hamsu işletme bedeli: ile)	: 55.327 TL/m <sup>3</sup> (2004 birim fiyatları ile)

## İSAKÖY BARAJI

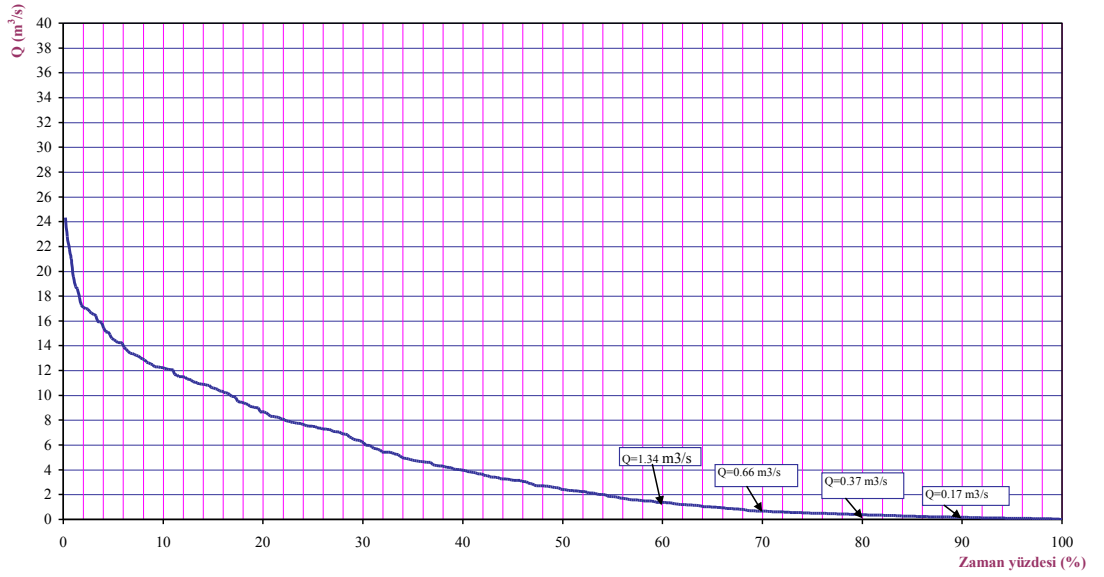
Dere	: Göksu Deresi
Yeri	: Şile-Ağva
Tipi	: Zonlu Toprak Dolgu
Yağış Alanı	: 467 km <sup>2</sup>
Giren su	: 215 hm <sup>3</sup> /yıl
Verim	: 194 hm <sup>3</sup> /yıl
Regülasyon	: % 90
Dolu savak tipi	: Serbest
Max .ss	: 55,00 m
Gövde hacmi	: 3.10x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Talveg kotu	: 10.00 m
Kret kotu	: 58,50 m
Gövde Yüksekliği	: 48,50 m
Yatırım bedeli fiyatları ile)	: 114.139 Milyar TL(2004 birim fiyatları ile)
Yıllık gider fiyatları ile)	: 9.714 Milyar TL (2004 birim fiyatları ile)
Hamsu işletme bedeli fiyatları ile)	: 48.750 TL / m <sup>3</sup> (2004 birim fiyatları ile)

### İSAKÖY REGÜLATÖRÜ DEBİ-SÜREKLİLİK EĞRİSİ



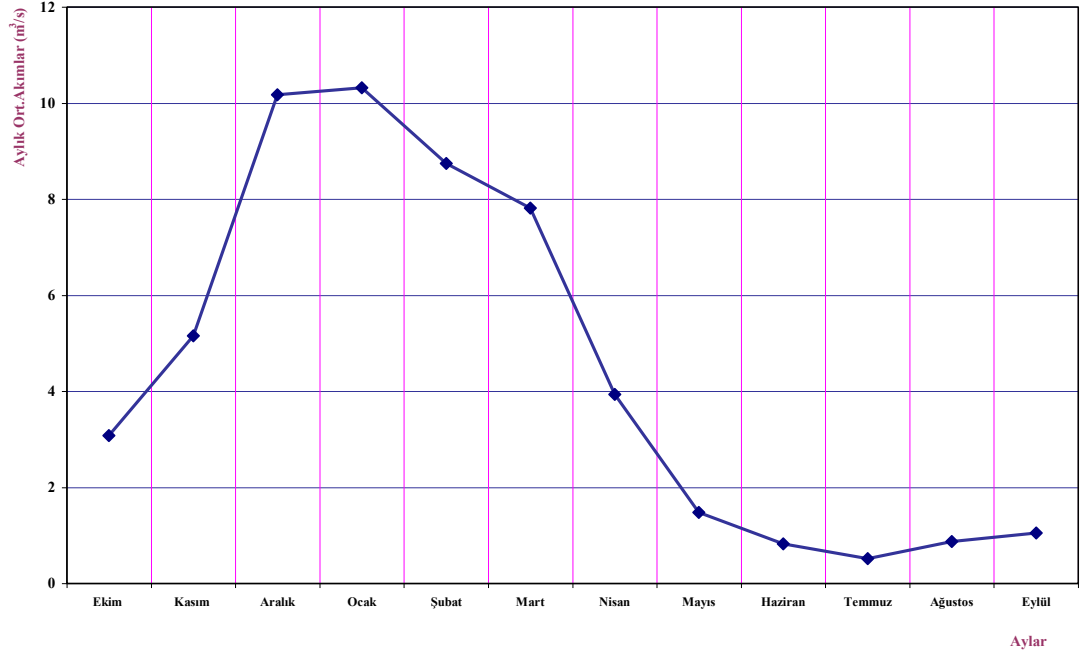
Şekil 8.1 İsaköy Regülatörü Debi Süreklilik Eğrisi

### SUNGURLU REGÜLATÖRÜ DEBİ-SÜREKLİLİK EĞRİSİ

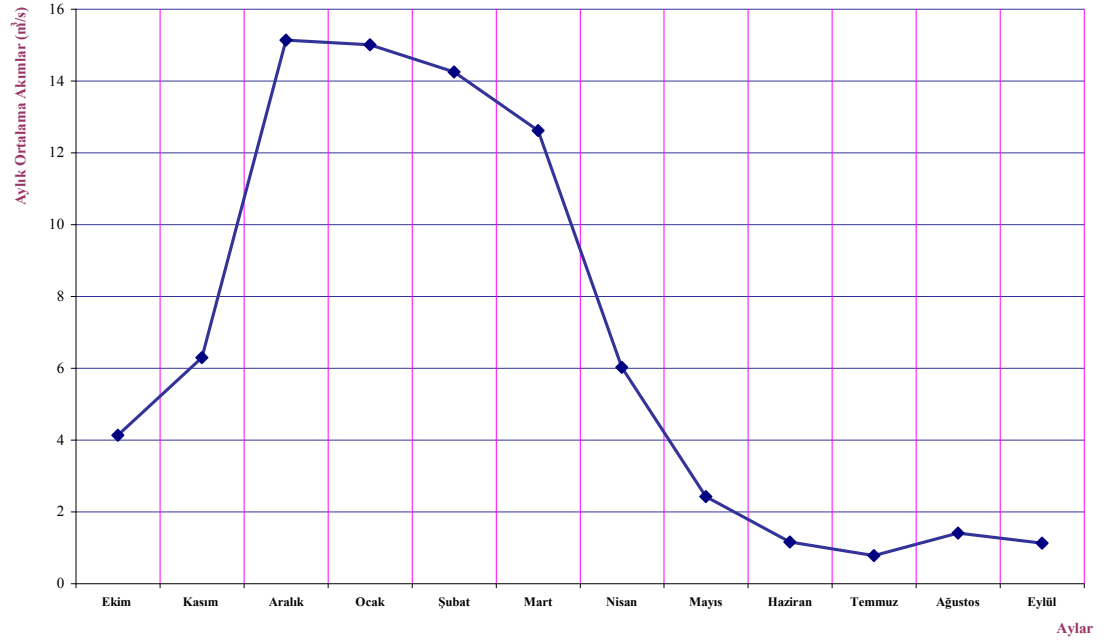


Şekil 8.2 Sungurlu Regülatörü Debi Süreklilik Eğrisi

**Sungurlu Regülatörü (1960-2000) Aylık Ortalama Akımlar**



**İsaköy Regülatörü (1960-2001) Aylık Ortalama Akımlar**



**Şekil 8.3** Sungurlu ve İsaköy Regülatörü Aylık Ortalama Akımları



## 9. SONUÇLAR

İstanbul'da su kaynaklarının İstanbul'un doğusunda , yoğun su kullanımının ise İstanbul'un batısında olması mühendislik sistemleri açısından zor ve pahalı bir durum ortaya çıkarmıştır. Melen Projesi ile Melen çayından alınan suyun yaklaşık 180 km'lik yolculuğu başlamış bulunmaktadır. Melen projesi uzun vadeli olarak İstanbul'a hizmet edecek sağlıklı ve büyük bir projedir. Boğaziçi geçişi bu projenin hayati noktasıdır.Boğazdan geçmeyen bir Melen suyu İstanbul için çok fazla bir anlam taşımamaktadır. Boğaziçi Tünel geçişinde bazı gecikmeler olsa dahi bu geçiş gerçekleşip su Kağıthane depolarına akıtılacaktır. İstanbul'un batısındaki su kaynakları olarak düşünülen Istranca dereleri projelerinin ilk etabı tamamlanmıştır, lakin bu kaynaklar İstanbul'un ihtiyacı için yeterli olmamakla beraber Ergene havzası sularının o bölgede tarım, gelişen sanayi ve nüfus bakımından giderek gerekli olmaktadır. Melen sistemi ile Yeşilçay sistemi arasında iki bağlantı bulunacaktır. Bu bağlantılar bir ham su bağlantısı birde arıtılmış su bağlantısı şeklinde olup bölgede oluşacak herhangi bir olumsuz durum için İstanbul'un susuz kalmasını önlemeyi amaçlamaktadır. Melen projesinin diğer safhaları ve Melen barajı yapıldıktan sonra İstanbul Dünya standartlarında su ile buluşacaktır.

Yeşilçay Barajları Yeşilçay projesinin verimini artıracığı gibi Yeşilçay projesini daha güvenilir bir su temin projesi haline getirecektir.Barajlar yapıldıktan sonra İstanbul'a iletilecek su kalitesi artacak ve arıtma maliyetleri düşecektir. En önemli nokta yaz aylarında barajların depolama özelliğinden faydalanılarak daha güvenli su elde edilecek olmasıdır.Yeşilçay sistemi dünya standartlarında bir sistem olarak yapılmıştır.Ayrıca Türkiye'de ilk kez kullanılan değişken devirli pompaları bünyesinde bulundurmaktadır.

Melen Projesinde müşavirlik hizmetlerinin işleyişi değerlendirildiğinde bu hizmetlerde büyük yanlışlıklar olduğu yukarıdaki bilgilerde gözükmemektedir. İlk yanlışlık finans için müşavirlik hizmetinin şart koşulmasıdır. Bu işveren kurumun imkanlarını kısıtlamakla beraber başka kurum ve kişilerin her türlü isteklerine bağımlı hale getirmiştir. Mekanik Sistemde kullanılan özel parçaların bir çoğunun

Japon markaları olması ayrı bir noktadır. Projeler ekonomik kriterleri kaybettiği gibi müşavir kurumun etkisiz kaldığı bazı noktalar sebebiyle gecikme, sosyal tepkiler, kamulaştırma gibi başka sorunlar ve bunların mali etkilerini getirmiştir. Proje kübajlarındaki aşırı artışlar şüphe uyandırmaktadır. Maliyet mukayeselerinin eksik ve sağlıklı olarak yapılmadığı fikri mevcuttur. Aynı zamanda projenin gecikmesi proje faydasını azaltmaktadır. Bilerek ve bilmeyerek yapılan ölçüm, dizayn hataları neticesinde yüklenici firmaların lehine veya aleyhine durumlar ile karşılaşmıştır. Tüm bunlardan sonra müşavirlik hizmeti alımı şeklindeki ihale sisteminin Türkiye için uygun olmadığı düşüncesi oluşmaktadır. Finans şartı olarak elzem olsa bile sadece projenin safhalarını izleyici mertebesinde kalması daha uygun gözükmektedir.

Hendek derinliğinin maksimum derinlik olan 5,20 m.de tutulması, özellikle hafriyat masrafını artırmıştır.Kritik bölgeler hariç,hendek derinliği 3,90 m. olan minimum değerine çekilecek şekilde projede revizyona gidilmesinde ekonomik açıdan yarar vardır.

Melen Projesi mukavele şartları projenin hızlı yürümesini engelleyen ağır maddeler içermektedir. Melen projesi uygun şartlar ile ihale edilmesine rağmen işlerin keşifleri proje değişiklikleri sebebiyle değişmektedir. Bugüne kadar Melen sistemi iş grupların için yapılan ihalelerden ikisi işe başlamadan tasfiye edilmiştir, diğer ikisi işe başladıktan sonra tasfiye etmiştir, bir firma ise işi yürütmekte zorlanmaktadır, boru üreticisi iki firma ise diğer firmalar çalışmadığı için boru üretimi yapamamaktadır. Tüm bu olumsuz şartlar fizibilite etüt eksiklikleri,ekonomik mukayese ve analizlerin eksik ve sağlıksız olması, uygulama projelerinin arazi şartları ile uygunsuzluğu, karşılaşılan sosyal sorunlar, ve sözleşme şartlarındaki belirsizlikler sebebi ile yaşanmaktadır. Yüklenici firmaların yapması gereken işler ve müşavir firmanın yapması gereken işlerde karışıklıklar bulunmakla beraber yapılan işlerin ödemelerinde mükerrerlikler gözükmektedir. Proje bedelleri peşin olarak iş başında ödenmiştir. İşveren olarak DSİ bu mükerrer ödemeleri netleştirip müşavir firmanın hak edişlerinden kesme yoluna gitmektedir.

İşletmeye açılmış olan Yeşilçay Projesinin atıl bir yatırım olarak bugüne kadar durması, faiz ve geri ödemelerin boyutlarının büyüklüğüne rağmen bu projenin şu an itibari ile gelir getirmemesinin ülke ekonomisi açısından zararı çok büyüktür. 2003 yılı Mayıs ayında bitirilen Yeşilçay Projesi bugün itibari ile halen

kullanılmamaktadır. İSKİ.'ye devir işlemi yeni tamamlanabilmiştir. Projenin kullanılmadığı her gün projenin faydasını biraz daha azaltmaktadır. Ayrıca 130-140 Milyon \$ civarında bitirilmesi düşünülen bir projenin maliyeti 270 Milyon ABD \$'a çıkmıştır. Bu maliyet artışı projelendirme aşamasında yapılan fizibilite çalışmalarının eksikliğini gözler önüne sermektedir. Ancak bu artışlar sadece fizibilite etüt eksikliğinden kaynaklanmamaktadır. Eski ihale yasası ile ihale edilen işlerde yapılan yüksek tenzilatlar yüklenici firmaları zor durumlara sürüklemiştir. Uygulama zorlukları ile birleşen bu yüksek tenzilatlar sonucunda ihale keşiflerinde çeşitli artışlar yapılmıştır. Bu artışlar sonucunda maliyet çok yükselip projenin fayda oranını değiştirmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Bayazıt, M.** , 1994. SU KAYNAKLARI SİSTEMLERİ, İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- [2] **Ünsal, İ.** , 1980. SU KUVVETLERİ DERS NOTLARI ,Elazığ Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi
- [3] **DSİ XIV Bölge** , 2005. Program-Bütçe Toplantısı Takdim Raporu, DSİ XIV Bölge Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye
- [4] **Melen Müşavirlik Hizmetleri** , 1997. Melen Sistemi, Nihai Proje Kriterleri Raporu , Ankara, Türkiye
- [5] **Yeşilçay Müşavirlik Hizmetleri** , 1995. Yeşilçay Sistemi, Su Kaynakları ve Planlama Raporu , Ankara, Türkiye
- [6] **Master Plan Komisyonu** , 1997. Cilt 2 Kısım A Su Temini, İstanbul Su Temini Kanalizasyon Drenaj Atıksu ve Uzaklaştırma Master Planı , İstanbul, Türkiye
- [7] **Kuzum, L.** , 2003. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Teftiş Kurulu Cevap Raporu,  
İstanbul, Türkiye
- [8] **Aktan, Ö.** , 2004. “Melen Projesi Fizibilite Etüdünün 2001 Yılı Şartları ile Yeniden İncelenmesi Özet Raporu” ile İlgili DSİ XIV Bölge Görüş Raporu, İstanbul, Türkiye
- [9] **Alp, M.**, 1996. İstanbul’un Su Kaynakları ve Büyük Melen Sistemi’nin Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [10] **Karahan, M.E.** , 2005. Kişisel görüşme.
- [11] **Gerek, C.** ,2005. DSİ XIV Bölge Müdürü , Kişisel görüşme.
- [12] **Çadırcı, E.** , 2005. DSİ 141 Şube Melen Baş Mühendisi , Kişisel görüşme.
- [13] **Çalışkan, Ü.**, 2003, Büyük İstanbul İçmesuyu Projesi Melen Konferansı Metni, TMMOB İstanbul İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul, Nisan 19
- [14] **Kuzum, L.**, 2005. Melen Müşavirlik Hizmetleri için Genel Değerlendirme Notları, DSİ XIV Bölge Müdürlüğü, İstanbul.

- [15] **Melen Müşavirlik Hizmetleri** , 1997. Melen System Feasibility Study, Review Report, Greater İstanbul Water Supply Project Stage II , Ankara, Turkey
- [16] **Serifoglu,Ö.F.**,2004. www.istanbul.com.
- [17] [www.suvakfi.org.tr](http://www.suvakfi.org.tr) ,2004
- [18] **Aydurak,N.**, 2003. Büyük İstanbul İçmesuyu II. Merhale Projesi Melen Sistemi Büyük Melen Barajı Mühendislik Hidrolojisi Planlama Raporu

## EKLER

<b>Tablo A.1</b> Ardışık Tepeler Yöntemi ile Hazne Hacminin Bulunması				
Aylık Ort. Debiler (m <sup>3</sup> /s)	Aylık Ort. Debilerin Toplamı (m <sup>3</sup> /s)	İhtiyaç Debileri Toplamı (m <sup>3</sup> /s)	Fark Debiler (m <sup>3</sup> /s)	Fark Akımlar (m <sup>3</sup> )
29,32	29,32	51,78	-22,46	-60.156.864
58,03	87,35	103,56	-16,21	-42.024.935
122,87	210,22	155,34	54,88	146.970.082
118,00	328,22	207,12	121,10	324.321.330
96,91	425,13	258,90	166,23	402.108.330
190,04	615,17	310,68	304,49	815.515.551
66,35	681,52	362,46	319,06	826.984.320
62,49	744,01	414,24	329,77	883.236.843
24,50	768,51	466,02	302,49	784.045.922
27,87	796,38	517,80	278,58	746.138.848
13,49	809,87	569,58	240,29	643.589.469
19,15	829,02	621,36	207,66	538.240.286
9,73	838,75	673,14	165,61	443.556.044
20,72	859,47	724,92	134,55	348.744.500
98,46	957,93	776,70	181,23	485.405.999
107,46	1.065,39	828,48	236,91	634.543.874
76,37	1.141,76	880,26	261,50	632.622.316
87,05	1.228,81	932,04	296,77	794.857.318
120,58	1.349,39	983,82	365,57	947.541.043
31,17	1.380,56	1.035,60	344,96	923.934.526
22,45	1.403,01	1.087,38	315,63	818.107.168
16,65	1.419,66	1.139,16	280,50	751.297.486
18,32	1.437,98	1.190,94	247,04	661.683.774
33,71	1.471,69	1.242,72	228,97	593.490.552
12,35	1.484,04	1.294,50	189,54	507.674.096

11,45	1.495,49	1.346,28	149,21	386.758.922
14,42	1.509,91	1.398,06	111,85	299.579.708
61,95	1.571,86	1.449,84	122,02	326.822.738
121,61	1.693,47	1.501,62	191,85	464.115.080
145,09	1.838,56	1.553,40	285,16	763.768.851
109,31	1.947,87	1.605,18	342,69	888.254.641
30,16	1.978,03	1.656,96	321,07	859.948.613
19,05	1997,08	1708,74	288,34	747.382.913
45,53	2042,61	1760,52	282,09	755.557.435
49,7	2092,31	1812,3	280,01	749.984.717
13,18	2105,49	1864,08	241,41	625.733.337
67,48	2172,97	1915,86	257,11	688.648.889
110,41	2283,38	1967,64	315,74	818.404.190
61,97	2345,35	2019,42	325,93	872.981.826
39,32	2384,67	2071,2	313,47	839.604.230
61,02	2445,69	2122,98	322,71	808.577.837
61,39	2507,08	2174,76	332,32	890.087.042
124,35	2631,43	2226,54	404,89	1.049.476.361
55,7	2687,13	2278,32	408,81	1.094.953.650
28,08	2715,21	2330,1	385,11	998.209.940
23,32	2738,53	2381,88	356,65	955.268.523
21,25	2759,78	2433,66	326,12	873.497.911
11,44	2771,22	2485,44	285,78	740.755.614
9,22	2780,44	2537,22	243,22	651.460.234
35,35	2815,79	2589	226,79	587.866.232
34,42	2850,21	2640,78	209,43	560.957.878
43,18	2893,39	2692,56	200,83	537.928.817
104,6	2997,99	2744,34	253,65	613.664.459
150,89	3148,88	2796,12	352,76	944.864.180
103,18	3252,06	2847,9	404,16	1.047.616.420
30,92	3282,98	2899,68	383,3	1.026.664.925
17,57	3300,55	2951,46	349,09	904.873.522
16,74	3317,29	3003,24	314,05	841.173.915

5,19	3322,48	3055,02	267,46	716.375.186
6,38	3328,86	3106,8	222,06	575.576.822
44,96	3373,82	3158,58	215,24	576.499.427
35,21	3409,03	3210,36	198,67	514.954.553
83,02	3492,05	3262,14	229,91	615.789.482
119,55	3611,6	3313,92	297,68	797.307.377
88,02	3699,62	3365,7	333,92	807.823.288
57,76	3757,38	3417,48	339,9	910.398.823
26,79	3.784,17	3.469,26	314,91	816.261.473
20,58	3.804,75	3.521,04	283,71	759.902.200
15,21	3.819,96	3.572,82	247,14	640.601.801
11,90	3.831,86	3.624,60	207,26	555.130.236
9,57	3.841,43	3.676,38	165,05	442.068.923
7,33	3.848,76	3.728,16	120,60	312.596.472
9,23	3.857,99	3.779,94	78,05	209.056.353
32,18	3.890,17	3.831,72	58,45	151.510.840
36,47	3.926,64	3.883,50	43,14	115.558.369
108,19	4.034,83	3.935,28	99,55	266.657.019
74,72	4.109,55	3.987,06	122,49	296.352.614
106,15	4.215,70	4.038,84	176,86	473.729.499
109,82	4.325,52	4.090,62	234,90	608.889.122
62,80	4.388,32	4.142,40	245,92	658.688.795
32,23	4.420,55	4.194,18	226,37	586.770.781
21,56	4.442,11	4.245,96	196,15	525.376.185
13,24	4.455,35	4.297,74	157,61	422.145.981
8,62	4.463,97	4.349,52	114,45	296.663.227
11,96	4.475,93	4.401,30	74,63	199.890.440
37,53	4.513,46	4.453,08	60,38	156.503.070
114,38	4.627,84	4.504,86	122,98	329.376.144
58,78	4.686,62	4.556,64	129,98	348.122.482
52,83	4.739,45	4.608,42	131,03	328.296.394
88,76	4.828,21	4.660,20	168,01	449.993.938
69,32	4.897,53	4.711,98	185,55	480.949.242



37,40	4.934,93	4.763,76	171,17	458.456.253
39,56	4.974,49	4.815,54	158,95	411.998.951
33,20	5.007,69	4.867,32	140,37	375.960.395
12,65	5.020,34	4.919,10	101,24	271.150.678
12,82	5.033,16	4.970,88	62,28	161.423.149
28,54	5.061,70	5.022,66	39,04	104.559.360
86,23	5.147,93	5.074,44	73,49	190.485.252
86,02	5.233,95	5.126,22	107,73	288.538.268
59,03	5.292,98	5.178,00	114,98	307.965.432
41,12	5.334,10	5.229,78	104,32	252.368.583
74,24	5.408,34	5.281,56	126,78	339.575.784
19,55	5.427,89	5.333,34	94,55	245.087.675
17,49	5.445,38	5.385,12	60,26	161.410.447
17,78	5.463,16	5.436,90	26,26	68.083.923
15,33	5.478,49	5.488,68	-10,19	-27.266.822
8,51	5.487,00	5.540,46	-53,46	-143.160.365
9,67	5.496,67	5.592,24	-95,57	-247.692.917
21,51	5.518,18	5.644,02	-125,84	-337.011.901
74,31	5.592,49	5.695,80	-103,31	-267.755.606
111,39	5.703,88	5.747,58	-43,70	-117.030.986
67,23	5.771,11	5.799,36	-28,25	-75.654.036
77,02	5.848,13	5.851,14	-3,01	-7.272.522
69,00	5.917,13	5.902,92	14,21	38.063.769
63,71	5.980,84	5.954,70	26,14	67.759.457
106,38	6.087,22	6.006,48	80,74	216.269.284
29,74	6.116,96	6.058,26	58,70	152.166.015
18,21	6.135,17	6.110,04	25,13	67.324.941
10,94	6.146,11	6.161,82	-15,71	-42.059.918
20,24	6.166,35	6.213,60	-47,25	-122.445.093
40,02	6.206,37	6.265,38	-59,01	-158.025.116
21,67	6.228,04	6.317,16	-89,12	-230.979.847
40,19	6.268,23	6.368,94	-100,71	-269.714.734
32,56	6.300,79	6.420,72	-119,93	-321.202.266

130,77	6.431,56	6.472,50	-40,94	-99.035.447
89,85	6.521,41	6.524,28	-2,87	-7.676.044
83,05	6.604,46	6.576,06	28,40	73.621.385
56,07	6.660,53	6.627,84	32,69	87.577.796
74,00	6.734,53	6.679,62	54,91	142.347.014
64,14	6.798,67	6.731,40	67,27	180.190.037
14,29	6.812,96	6.783,18	29,78	79.764.830
21,60	6.834,56	6.834,96	-0,40	-1.045.026

**Şekil A.1** Barajlardan Resimler



**Alibey Barajı**



**Büyükçekmece Barajı**



**Ömerli Barajı**





**Elmalı Barajı**



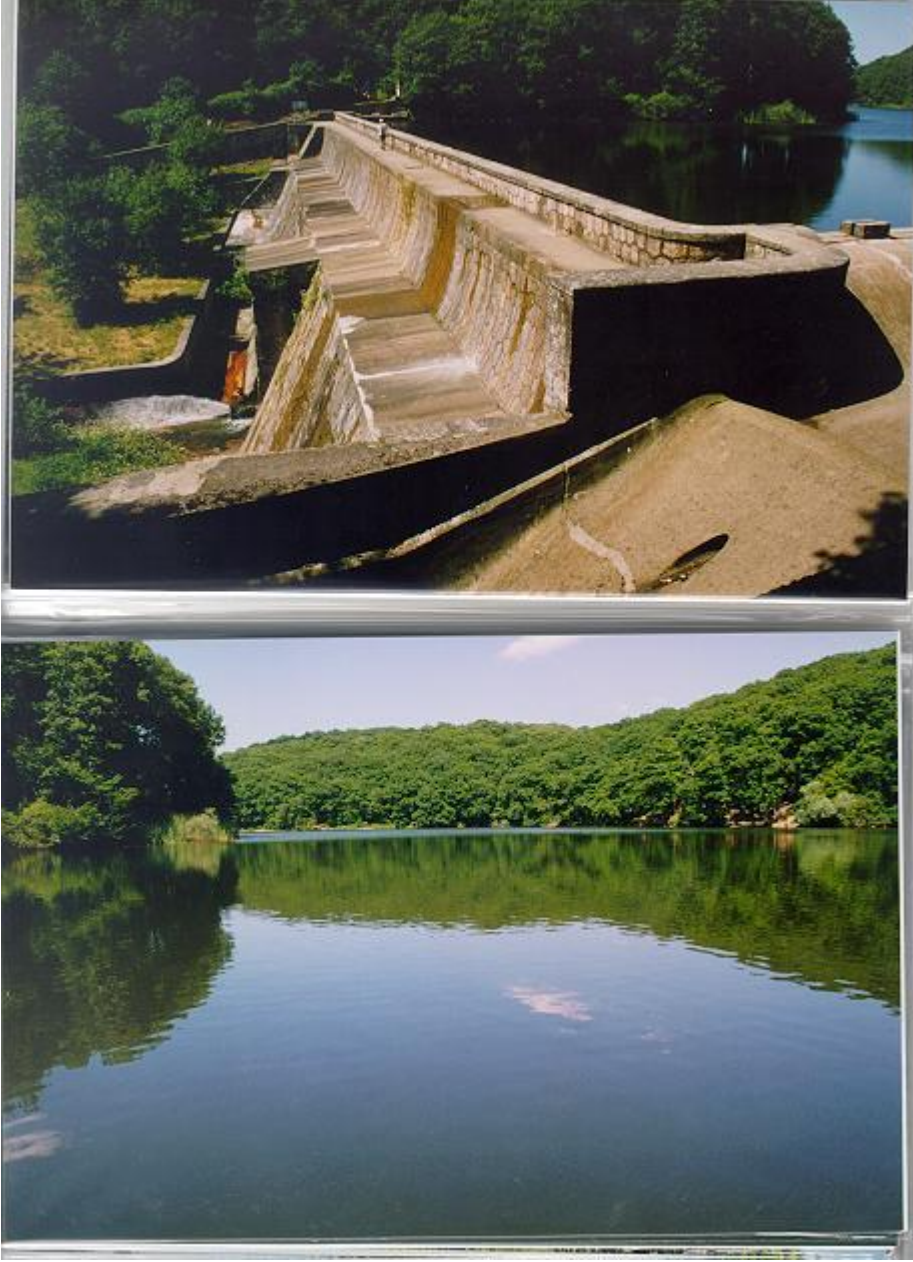
**Sazlıdere Barajı**



**Sazlıdere Barajı**



**Şekil B.1** Tarihi Bentlerden Görünüşler









## **ÖZGEÇMİŞ**

1980 yılında Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde doğan Alper Akbaş ilköğrenimini Elbistan İstiklal ilköğretim okulunda, orta öğrenimini ise Elbistan Anadolu Lisesinde tamamladıktan sonra 1999 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümüne kayıt yaptırır ve 2003 yılında Osmangazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü bitirir. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliği Yüksek Lisans Programına kayıt yaptırarak bu programda eğitim hayatına devam etmektedir.